

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1999 - 3777
(22) Přihlášeno: 22.04.1998
(30) Právo přednosti:
25.04.1997 NO 1997/971906
(40) Zveřejněno: 12.04.2000
(Věstník č. 4/2000)
(47) Uděleno: 12.11.2002
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 15.01.2003
(Věstník č. 1/2003)
(86) PCT číslo: PCT/NO98/00126
(87) PCT číslo zveřejnění: WO 98/049436

(11) Číslo dokumentu:

291 216

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

F 02 B 75/28
F 02 B 75/26
F 02 D 15/00
F 01 B 3/04

(73) Majitel patentu:

SINUS HOLDING AS, Breivik, NO;

(72) Původce vynálezu:

Henriksen Leif Dag, Skien, NO;

(74) Zástupce:

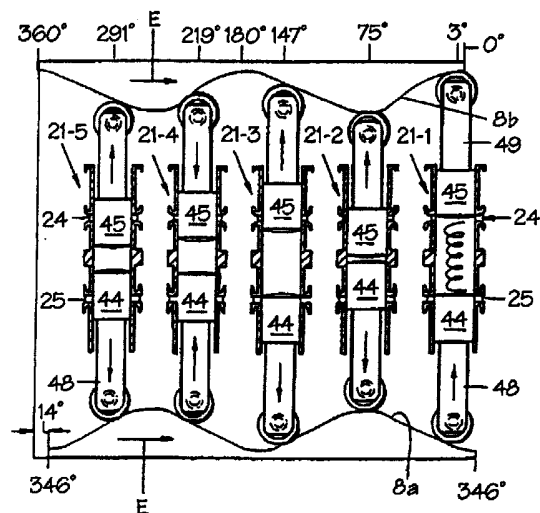
Soukup Petr Ing., Švédská 3, Olomouc, 77200;

(54) Název vynálezu:

Spalovací motor s vnitřním spalováním

(57) Anotace:

Válce (21) motoru (10) jsou kruhově uspořádány kolem společné střední hnací hřídele (11) a jejich osy jsou rovnoběžné s osou hnací hřídele (11). Každý válec (21) obsahuje dvojici proti sobě se pohybujících pístů (44, 45) a společnou pracovní komoru (K) pro každou dvojici pístů (44, 45). Každý píst (44, 45) je opatřen ve směru osy pohyblivými ojnicemi (48, 49), jejichž volné konce jsou přes opěrné kladky (53) dotlačovány na téměř sinusově křivkově tvarovaná vačková vedení (12a, 12b), která jsou umístěna na protilehlých koncích válců (21) a jsou upravena pro řízení pohybu pístů (44, 45) vzhledem k příslušnému válci (21). Podstata řešení spočívá v tom, že alespoň jedno z vačkových vedení (12a, 12b) je uloženo axiálně posuvně vzhledem k nedělené hnací hřídeli (11) a je opatřeno hydraulickým mechanismem, který je určen pro nastavení polohy alespoň jednoho vačkového vedení (12b) v axiálním směru včetně regulace relativní vzdálenosti mezi písty (44, 45) a zvláště pak pro regulaci kompresního poměru v pracovní komoře (K) mezi písty (44, 45). Hydraulický mechanismus se skládá z olejové přetlakové komory (13b) a simulačního pístu (12b'). Simulační píst (12b') rozděluje komoru (13b) na dvě části a každá podkomora (13a) je propojena s příslušným jedním ze dvou okruhů zařízení (14) pro vedení oleje.



Spalovací motor s vnitřním spalováním

Oblast techniky

5

Uváděný vynález se zabývá konstrukcí spalovacího motoru s vnitřním spalováním, obsahujícím více válců, které jsou kruhově uspořádány kolem společné střední hnací hřídele a jejichž osy jsou rovnoběžné s osou hnací hřídele, kde každý válec obsahuje dvojici proti sobě se pohybujících pístů a společnou pracovní komoru, přičemž každý píst je opatřen ve směru osy pohyblivými ojniciemi, jejichž volné konce jsou přes opěrné kladky dotlačovány na téměř sinusově křivkově tvarovaná vačková vedení, která jsou umístěna na protilehlých koncích válců a upravena pro řízení pohybu pístů vzhledem k příslušnému válci.

10

15

Dosavadní stav techniky

Z příkladu dle patentu US 5 031 581 (1989) je známo řešení tak, jak bylo naznačeno v úvodu. Více podrobně je probrán čtyřtákní motor, který má dvě oddělená vačková vedení. Každé vačkové vedení pracuje s příslušnou sadou pístů a s příslušnou připojenou sadou opěrných kladek, vztažených ke koncepci podobné sinusové. Válce jsou kruhově uspořádány okolo hnací hřídele. Písty, které jsou umístěny ve dvojicích v každém z příslušných válců, jsou obsluhovány dvěma různými vačkovými vedeními, což znamená, že jeden píst z každého páru je řízen prvním vačkovým vedením a další píst je řízen druhým vačkovým vedením. Každý válec je díky tomu vybaven dvojicemi oddělených pístů, které se pohybují proti sobě pomocí ojnice, která jednotlivě pracuje přes připojenou opěrnou kladku s jednou ze dvou příslušných protilehlých sad téměř sinusových ploch, které tvoří část jejich příslušného vačkového vedení a které ovládají písty podle známé koncepce podobné sinusové. Vačková vedení dvou osově odlišných skupin pístů jsou axiálně podélně uspořádána ven z příslušného konce motorů. Hlavy pístů zmíněných dvojic pístů stojí vzájemně proti sobě ve společné pracovní komoře příslušného válce, tzn. směrem ke společné pracovní komoře, která je umístěna v polovině mezi již uvedenými dvojicemi pístů.

20

25

30

Ve GB 2 019 487 je předveden čtyřválcový dvoutákní motor s dvojicí pístů pohybujících se proti sobě v každém ze zmíněných čtyř válců. Toto uspořádání se používá tam, kde vzniká vznícení současně ve dvou ze čtyř válců, tzn. ve dvou střídajících se válcích. V nárocích patentu je naznačeno, že průběh vačky musí být navržen tak, že se může pohybovat píst co nejvýhodnějším způsobem ve spojení s expanzí spalovacího motoru. Do procesu je zapojena požadovaná úroveň nebo stálý průběh pro vyprázdnění nebo odsávání nečistot předtím, než se zavede nové palivo do válců. Na výkresech je ukázáno, že v každé ze dvou vzájemně protilehlých vačkových drážek, které jsou více méně přímočaré, leží místní průběh vačky ve vzájemných bodech obratu přímo naproti sobě a utvářejí části téměř sinusové křivky. Více podrobněji je přímočarý průběh vačky ilustrován pouze v jednom ze dvou následujících bodů obratu téměř sinusové křivky, která utváří části téměř sinusové křivky, jmenovitě tam, kde příslušné písty jeden po druhém obsadí jejich nejvzdálenější krajní polohu s výfukovými a sacími kanály otevřenými na maximum.

35

40

45

Předváděný vynález, který se primárně vztahuje ke dvoutákním motorům, ale který se také dá použít pro čtyřtákní motory, vychází z uspořádání válců a pístů podle již dříve uvedeného US 5 031 581.

50

Ve FR-A-2 732 722 je ilustrována hnací hřídel složená ze dvou částí. Každá část hnací hřídele je opatřena diskovým vačkovým vedením umístěným v nakloněné rovině vzhledem k ose hnací hřídele tak, aby generovala pohyby příslušného pístu z každé dvojice pístů s průběhem matematické sinusoidy. Je navržena k řízení kompresního poměru pomocí axiálně nastavitelné relativní vzdálenosti mezi každou dvojicí pístů. Toto axiální nastavování je umožněno pomocí axiálního

pohybu jedné části hnací hřídele vzhledem k druhé části hnací hřídele, např. jedna část hnací hřídele je axiálně pohyblivá a druhá část je pevná.

5 V souladu s vynálezem je cílem dosáhnout regulace kompresního poměru ve válcích motoru podobně jako je naznačeno ve FR-A-2 732 722, ale s dalšími výhodami. Je zde velký zájem poskytnout konstrukci motoru pracující řízeným, přesným způsobem založeným na jednoduché konstrukci hřídele.

10 Dalším cílem představovaného vynálezu je zapojit téměř sinusově tvarované vačkové vedení namísto diskově tvarovaného vačkového vedení uvedeného ve FR-A-2 732 722. Použitím téměř sinusově tvarovaného vačkového vedení je možné vést příslušné písty mnohem výhodnějším způsobem ke zlepšení výsledného efektu motoru. Detailněji téměř sinusově tvarované vačkové vedení umožňuje začlenění různých vnitřních proměn v každém zdvihu pro zlepšení výsledné účinnosti motoru. Avšak nejvyšší prioritu má vačkové vedení a jeho spojení s hnací hřídelí, které
15 se musí navrhnout co nejvýhodnějším způsobem pro správnou funkci motoru.

Podstata vynálezu

20 Uspořádání motoru v souladu s vynálezem se vyznačuje tím, že alespoň jedno z vačkových vedení je uloženo axiálně posuvně vzhledem k nedělené hnací hřídeli a je opatřeno hydraulickým mechanismem, který je určen pro nastavení polohy alespoň jednoho vačkového vedení v axiálním směru včetně regulace relativní vzdálenosti mezi písty a zvláště pak pro regulaci kompresního poměru v pracovní komoře mezi písty, kde hydraulický mechanismus se skládá
25 z olejové přetlakové komory a simulačního pístu, simulační píst rozděluje komoru na dvě části a každá podkomora je propojena s příslušným jedním ze dvou okruhů zařízení pro vedení oleje.

Regulaci polohy jednoho vačkového vedení je regulační uspořádání navrženo velmi jednoduše a další významné výhody mohou být dosaženy v obecných funkcích motoru, jak bude popsáno
30 níže.

Alternativně k regulaci polohy pro pouze jedno vačkové vedení je také možné regulovat polohu každého vačkového vedení synchronicky nebo jednotlivě, vše záleží na požadavcích pro dodatečné nastavení mezi pohyby pístů v každém páru pístů.
35

V souladu s vynálezem je možnost regulovat kompresní poměr v pracovní komoře mezi dvěma písty každého válce motoru docela jednoduchým způsobem pomocí hydraulického mechanismu.

40 Vačkové vedení je společné pro každý nebo všechny válce, je možné dosáhnout efektivního a přesného řízení příslušné regulace polohy pro jeden píst každého válce vzhledem k příslušnému pístu ve významu jednoho a toho samého přetlakově regulovaného vačkového vedení. To znamená, že poloha jednoho vačkového vedení a dále poloha příslušného pístu každého páru pístů může být řízeně a přesně nastavena pomocí nekomplikovaného hydraulického systému, díky tlaku oleje.
45

V souladu s vynálezem jsou zde tedy požadované možnosti regulace pracovního objemu mezi písty válců, tzn. za provozu a za studeného startu motoru a zpět k normálnímu provozu motoru, kdy je již motor dostatečně zahřátý.

50 Výhodné konstrukční řešení představovaného vynálezu je takové, že je použita celá hnací hřídel, tedy složená z jednoho kusu, a každé vačkové vedení je rotační s hnací hřídelí a alespoň jedno vačkové vedení je axiálně pohyblivé podél hnací hřídele. To znamená, že vačková vedení a hnací hřídel mohou být navrženy s rozměrově omezenou konstrukcí.

Další výhodné konstrukční řešení představovaného vynálezu je takové, že přetlaková komora oleje je navržena v kruhové mezeře mezi hnací hřídelí a vačkovým vedením a že píst prochází z vačkového vedení radiálně do komory.

- 5 Je také výhodné, že simulační píst prochází rovnoběžně s osou hnací hřídele pomocí hnacích šroubů, uspořádaných pro umožnění určitého axiálního pohybu simulačního pístu vůči hnací hřídeli, přičemž jsou hnací šrouby připojeny v jejich příslušných protilehlých koncích k hnací hřídeli a jsou spojeny s nosným členem, upevněným k hnací hřídeli.
- 10 Je zajímavé, v souladu s vynálezem, měnit kompresní poměr ve spojení se startem motoru, tzn. studený start. Je také zajímavé měnit kompresní poměr za provozu k dosažení výhodného kompresního poměru za normálního provozu. Shodně se dá také měnit kompresní poměr pro další důvody.

- 15 V souladu s vynálezem je zajímavé, že jeden píst válce, který je navržen pro regulaci polohy pístu v příslušném válci, tvoří píst, který řídí otevírání a zavírání výfukového kanálu ve válci.

V praxi jeden píst každého válce řídí otevírání a zavírání jednoho nebo více výfukových kanálů válce a druhý píst řídí otevírání a zavírání jednoho nebo více sacích kanálů.

- 20 Zároveň, když je kompresní poměr regulován mezi písty, jsou zde dosaženy další možnosti regulace otevírání a zavírání příslušných výfukových kanálů.

- Mezi jinými, mohou být průchozí pasáže výfukových kanálů zároveň navrženy dle požadavků.
- 25 Dále může být okamžik zavírání a otevírání výfukového kanálu posunut s ohledem na normální provoz.

- Mezi jiným, v souladu s vynálezem může být dosaženo výhodného samostatného řízení výfukových kanálů díky jedné skupině pístů a výhodného samostatného řízení vzduchových sacích kanálů díky další skupině pístů přes jejich příslušná oddělená vačková vedení.
- 30

Popis obrázků na připojených výkresech

- 35 Další rysy představovaného vynálezu budou srozumitelnější z následujícího popisu s ohledem na přiložené obrázky, které ukazují praktické sestavy a ve kterých:

Obr. 1 ukazuje vertikální část motoru v souladu s vynálezem.

- 40 Obr. 1a a obr. 1b ukazují v příslušném díle obr. 1 podstatné části motoru a obr. 1a ilustruje písty motoru v poloze s maximální vzájemnou vzdáleností a obr. 1b předvádí písty motoru v poloze s minimální vzájemnou vzdáleností.

- Obr. 2 schematicky ukazuje první příčný řez zobrazující jeden konec válce motoru, ve kterém je umístěn vzduchový sací kanál.
- 45

Obr. 3 schematicky ukazuje druhý příčný řez zobrazující druhý konec válce motoru, ve kterém je nakreslen výfukový kanál.

- 50 Obr. 4a schematicky naznačuje třetí příčný řez střední části válce, kam je dodáváno palivo a kde se palivo vznítí, bylo ilustrováno v první sestavě.

Obr. 4b ukazuje střední část válce v příčném řezu podle druhé sestavy, který koresponduje s obr. 4a.

Obr. 5a ukazuje část motoru v podélném řezu podle obr. 1b.

5 Obr. 5b předvádí vačkové vedení s přiřazenou hnací hřídelí, které je zobrazeno v podélném řezu s částí motoru podle obr. 1b.

Obr. 5c ukazuje vodící sáně v bočním pohledu.

10 Obr. 5d a obr. 5e ukazují vodící sáně v pohledech shora a zespodu podle obr. 5c.

Obr. 5f ukazuje ojnici pístu v bočním pohledu.

Obr. 5g ukazuje ojnici pístu v pohledu shora podle obr. 5f.

15 Obr. 5h ukazuje ojnici pístu v kolmém řezu v souladu s vynálezem.

20 Obr. 6-8 schematicky popisují do roviny rozvinutý hlavní model pohybu prvního ze dvou pístů přiřazených ke každému válci, tento popis je použitý ve spojení s tříválcovým motorem a je předveden v různých úhlových polohách, které jsou relativní k rotačnímu pohybu hnací hřídele.

Obr. 6a schematicky popisuje princip pro přenos hnacích sil mezi kladkou ojnice pístu a příslušnou šikmou výsuvnou částí téměř sinusové plochy.

25 Obr. 9 schematicky popisuje do roviny rozvinutý detailní model pohybu dvou pístů každého válce, uvádějící různé úhlové polohy relativní k rotačnímu pohybu hnací hřídele, tento popis je předveden na čtyřválcovém motoru.

30 Obr. 10 ukazuje spojení s obr. 9, písty v příslušných polohách relativních k příslušným válcům v následných pracovních polohách k obr. 9.

Obr. 11 schematicky popisuje díl střední části téměř sinusové plochy pro dva příslušné písty každého válce.

35 Obr. 12 ukazuje detailní průběh křivky pro téměř sinusovou plochu pro první píst v každém válci.

Obr. 13 popisuje odpovídající detailní průběh křivky pro téměř sinusovou plochu pro druhý píst v každém válci.

40 Obr. 14 popisuje srovnání průběhů křivek podle obr. 12 a obr. 13.

Obr. 15 popisuje alternativní konstrukci vačkového vedení s příslušnými opěrnými kladkami umístěnými na vnějším konci ojnice pístu v řezu a v podélném řezu.

45 Obr. 16 popisuje stejné alternativní řešení, tak jak je popsáno na obr. 15, ukázán je zde řez ve směru vnějším radiálním od vačkového vedení.

50 Obr. 17 a obr. 18 ukazují v nárysu a horizontálním řezu vzájemné vedení hlavové části ojnice pístu podél dvojice řídicích sloupků vzájemně rovnoběžně posuvných.

Příklady provedení vynálezu

Ve spojení s obr. 1, dvoutaktní spalovací motor 10 s vnitřním spalováním bude uveden v příloze. Zvláště by zde měl být popsán motor 10 přizpůsobený na tzv. koncepci podobnou sinusové. Na
 5 obr. 1 je přesně popsán spalovací motor 10 v souladu s vynálezem a je nakreslen v příčném řezu a schematicky. Jako sestava je zde uveden dvoutaktní spalovací motor 10, ale uvedené řešení se také dá použít pro čtyřtaktní motory bez dalšího obrázku, který by to popisoval.

10 V souladu s vynálezem je zde navrženo řešení pro změnu kompresního poměru v průběhu používání motoru. Změna kompresního poměru bude umožňovat vliv na zbývajících provozních podmínky motoru tak, jak vyplývá z následujícího výkladu.

Následující popis se odkazuje na různé aspekty v souladu s vynálezem, které mají přímý nebo nepřímý vliv na různé funkce motoru a ovlivňují další funkce.

15 V souladu s vynálezem je mezi jinými dalším cílem úspěšné řízení otevírání a zavírání výfukových kanálů 25 a sacích kanálů 24 tak, jak bude popsáno níže.

20 Cílem je spalování ve speciálně navržené spalovací komoře K1 tak, jak bude detailněji popsáno níže.

V předváděné sestavě je hnací hřídel konstrukčně ukázána ve formě duté hnací hřídele, která vede axiálně a centrálně přes motor 10.

25 Hnací hřídel 11 je vybavena první hlavovou částí vačkového vedení 12a radiálně vyčnívající ven, ve které je umístěno první vačkové vedení. Hnací hřídel 11 je dále opatřena druhou hlavovou částí vačkového vedení 12b ekvivalentně vyčnívající ven, ve které je umístěno druhé vačkové vedení 12b. Hlavové části vačkových vedení 12a, 12b jsou v popisované sestavě zastoupeny samostatně a jsou propojeny samostatně s hnací hřídelí 11 každé vlastním připojením.

30 Hlavová část vačkového vedení 12a obepíná hnací hřídel 11 na jednom jejím konci 11a, tvaruje koncovou podpěru proti koncové stěně 11b hnací hřídele 11 přes záchytnou patku 12a' a je nehybně zabezpečena na hnací hřídeli 11 pomocí záchytných šroubů 12a''.

35 Hlavová část vačkového vedení 12b obepíná širší část 11c hnací hřídele 11 na jejím opačném konci části 11d. Hlavová část vačkového vedení 12b není, tak jako hlavová část vačkového vedení 12a, přímo zajištěna na hnací hřídeli 11, ale je jinak axiálně posuvně navržena s limitovaným prodloužením podél hnací hřídele 11 proto, aby se mohla uskutečnit regulace kompresního poměru ve válcích 21 motoru 10 (je zde zobrazen pouze jeden válec z mnoha na obr. 1).

40 Koncová část 11d (obr. 1 a 5a) hnací hřídele 11 je tvarována tak, že zde vzniká radiální objímková část, kam se zasunuje nosný člen 13 ve tvaru nádoby. Nosný člen 13 je opatřen záchytnou patkou 13', která je připevněna záchytnými šrouby 13'' ke koncové části 11d hnací hřídele 11. Mezi horním koncem plochy 13a nosného členu 13 a osazeným opačným koncem plochy 11e
 45 hnací hřídele je vytvořena přetlaková komora 13b oleje. V přetlakové komoře 13b oleje je klouzávě umístěn kompresní simulátor 12b' ve tvaru vodící patky, která vyčnívá z vnitřní strany vačkového vedení radiálně dovnitř přetlakové komory 13b a vytváří kluzný spoj proti vnější ploše koncové části 11d hřídele 11.

50 Za účelem zabránit vzájemnému otáčení mezi vačkovým vedením 12b a nosným členem 13 a hnací hřídelí 11, je vodící patka 12b' vedena pomocí vodících čepů 12', které jsou ukotveny ve svých příslušných otvorech na konci plochy 13a nosného členu 13 a v osazené ploše 11e hnací hřídele.

Přetlaková komora 13b na olej je opatřena olejem a olej je vytlačován přes příčné kanálky 11f a 11g do koncové části 11d hnací hřídele 11.

5 Zařízení 14 pro vedení oleje umožňuje vtlačovat do a vyprázdnit olej z kanálků 11f a 11g přes oddělené vodicí kanálky 14a a 14b a přilehlé drážky 14a' a 14b' umístěné v zařízení 14 pro vedení oleje, které je vsunuto axiálně dovnitř vzájemně uspořádaných otvorů v koncové části 11d hnací hřídele 11 a ve výsuvné patce 13' nosného členu 13.

10 Řízení odvodu a přívodu oleje do a z přetlakové komory 13b po protilehlých stranách kompresního simulátoru 12b' vačkového vedení 12b se koná pomocí vzdáleného připraveného společně užívaného řídicího zařízení, které dále není předvedeno a způsobem, který také není uveden.

15 Hnací hřídel 11 je, tak jak je ukázáno na obr. 1, propojena v protilehlých koncích s odpovídajícími přírubami 15a a 15b. Příruba 15a je připevněna pomocí záchytných šroubů 15a' k vačkovému vedení 12a, zatímco příruba 15b je připevněna pomocí záchytných šroubů 15b' k nosnému členu 13. Příruby 15a a 15b jsou rotačně zasazeny v jednom ze dvou protilehlých hlavních ložisek 16a, 16b, která jsou zachycena v protilehlých koncích motoru 10 v koncových krytech 17a, 17b.

20 Jak je ukázáno na obr. 1, koncové kryty 17a a 17b jsou vzájemně upevněny ve středním bloku 17 motoru 10 pomocí záchytných šroubů 17'.

25 Uvnitř motoru 10 je umístěna první mazací komora 17c oleje mezi koncovým krytem 17a a blokem 17 motoru 10 a druhá mazací komora 17d mezi koncovým krytem 17b a blokem 17 motoru 10. Je zde poukázáno na zvláštní víčko 17e přilehlé ke koncovému krytu 17b a vnější olejové potrubí 17f mezi mazací komorou 17c a víčkem 17e. Dále je zde nakreslen sací filtr 17g propojený s mazacím olejovým potrubím 17h, které utváří komunikaci mezi mazací komorou 17d a vnějším mazacím systémem, který není na obrázku uveden.

30 Zařízení 14 pro vedení oleje je opatřeno krycím víčkem 14c, které je upevněno ke koncovému krytu 17b motoru 10 pomocí šroubů 14c'. Krycí víčko 14c těsní mazací komoru 17c čelně vně ložiska 16b. Krycí víčko 14d s příslušným těsnicím kroužkem 14e je upevněno ke koncovému krytu 17a čelně vně ložiska 16a.

35 Motor 10 se vlastně skládá z hnaného prvku, tzn. z rotačního prvku a hnacího prvku, tzn. z nerotačního prvku. Hnaný prvek se skládá z hnací hřídele 11 motoru 10 a nosného členu 13 hnací hřídele 11 a přírub 15a, 15b plus vačková vedení 12a a 12b, které jsou spojeny s hnací hřídelí 11. Hnací, nerotační prvek se skládá z válců 21 motoru s příslušnými písty 44, 45.

40 V souladu s vynálezem je zde zajištěna regulace kompresního poměru motoru 10 pomocí působení vnitřní regulace, tzn. vzájemně mezi částmi hnaného prvku. Detailněji řečeno je jedno vačkové vedení 12b axiálně posouváno dozadu a dopředu vzhledem k hnací hřídeli 11, tzn. včetně definované pohybové vzdálenosti v přetlakové komoře 13a, která je určena vodicí patkou 12b' a částmi přetlakové komory 13a na protilehlých stranách vodicí patky 12b'.

45 V praxi je toto otázka regulace délky několika málo milimetrů pro malé motory a několika centimetrů pro větší motory. Příslušné objemové rozdíly v pracovních komorách mají ekvivalentní kompresní účinky v různých druzích motorů.

50 Například podle uvažovaných potřeb může být postupná nebo plynulá regulace kompresních poměrů dosažena posunutím odstupňovaného ovládání vačkového vedení 12b do příslušné polohy vůči hnací hřídeli 11. Řízení se může provádět automaticky pomocí elektroniky založené na různých teplotních senzorech apod. Alternativně také může být řízení kompresního poměru provedeno ručně přes vhodná regulační zařízení, která tu nejsou popsána.

Zefektivněním regulace vačkového vedení 12b ve spojení s hnaným prvkem motoru se zabrání vlivu na ovládání uspořádání příslušného pístu 44, ojnice 48 pístu 44, hlavní opěrné kladky 53 a pomocné opěrné kladky 55, tzn. je zabráněno vlivu na mechanické spojení mezi hnacím prvkem a hnaným prvkem.

5

Jinak řečeno, s takovou regulací vačkového vedení 12b je vnitřně dosažena axiální regulace v hnacím prvku tak, že sestava pístu 44, ojnice 48 pístu 44, hlavní opěrné kladky 53 a pomocné opěrné kladky 55 může být souhrnně přemístěna přes vačkové vedení 12b vůči příslušnému válci 21 nezávisle na konkrétní kompresní regulaci.

10

Na obr. 1 a obr. 1b je přerušovanou čarou naznačena střední vzdálenost 44' mezi hlavami pístů 44, 45 při normálním kompresním poměru, tzn. když je vačkové vedení 12b v poloze nakreslené na obr. 1. Plnou čarou je zakreslena střední mezera 44'' mezi hlavami pístů 44, 45 v okamžiku, kdy je vodicí patka 12b' vačkového vedení 12b vytlačena vzhůru do maxima proti osazené ploše 11e hnací hřídele 11.

15

Motor 10 je zakreslen tak, že je rozdělen do tří neměnných hlavních prvků, tzn. prostřední člen, který se skládá z bloku motoru 17 a dvou koncových krytů 17a, 17b, které jsou umístěny na koncích motoru. Koncové kryty 17b, 17c jsou použity pro zakrytí příslušných vačkových vedení 12a, 12b, opěrných kladek 53 a 55 a jejich ložisek v ojnicích pístů 48, 49 na koncích bloku 17 motoru 10. Všechny hnací a hnané prvky motoru jsou uzavřeny v motoru 10 a drženy v olejové lázni pomocí mazacích olejových komor 17c a 17d.

20

Blok 17 motoru 10 v ilustrované sestavě je použit ve spojení s tříválcovým motorem navrženým pro tři obvodově oddělené válce 21 motoru 10. Avšak pouze jeden ze tří válců 21 je zakreslen na obr. 1, obr. 1a, obr. 1b.

25

Tři válce 21 rozmístěné okolo hnací hřídele 11 se vzájemným úhlovým posunutím o 120° jsou navrženy podle přiložené sestavy jako vložené členy ve tvaru válce, které jsou zatlačeny do příslušného otvoru v bloku 17 motoru 10.

30

V každém válci 21 je vsunuto válcové pouzdro 23. V pouzdře 23 jsou navrženy, jak je znázorněno na obr. 1a a obr. 1b (také obr. 2, obr. 3) prstencové sady sacích kanálů 24 na jednom konci pouzdra 23 a prstencové řady výfukových kanálů 25 na druhém konci pouzdra 23.

35

Ekvivalentně ve stěně 21a válce 21 jsou umístěny sací kanály 26, které jsou radiálně srovnané se sacími kanály 24 pouzdra 23, jak je ukázáno na obr. 2, a výfukové kanály 27, které jsou radiálně srovnané s výfukovými kanály 25 pouzdra 23, které jsou ekvivalentně navrženy ve stěně válce 21a tak, jak je ukázáno na obr. 3.

40

Na obr. 1 je nakreslen kruhový vstupní sací kanál 28 pro nasávaný vzduch, který obklopuje sací kanál 26 a sací přívod 29 ležící radiálně zvenčí.

45

Jak je nakresleno na obr. 2, kruhové vstupní sací kanály 28 jsou rozloženy v určitém úhlu u vztahenému k radiální rovině A protínající osu válce 21, kde kanály 28 jsou speciálně navrženy pro nasávaný vzduch, který začne po průchodu kanály 28 vnitřně rotovat 38 ve válci 21, tak jak ukazuje šipka B na obr. 2.

50

Dále je na obr. 1 popsán kruhový výfukový výpustný kanál 30, který obklopuje výfukový kanál 27 a výfukový výstup 31, který se vyprazdňuje radiálně směrem ven.

Na obr. 3 je popsán podobný průběh výfukových kanálů 27 umístěných pod úhlem v vztaheným k radiální rovině A protínající osu válce 21, když kanály 27 jsou speciálně upraveny pro převádění rotačního pohybu výfukových plynů 38 ve válci, který umožňuje odvod výfukových plynů

ven z válce 21, tak jak ukazuje šipka C. Výfukové kanály 27 jsou zobrazeny tak, jak se otevírají radiálně ven kvůli jednoduššímu odvod výfukových plynů z válce 21 ven do výfukového výpustného kanálu 30.

- 5 Nasávaný vzduch je používán k vytlačení výfukových plynů vzniklých v předcházející spalovací fázi ve válci a dále pro dodávání čerstvého vzduchu pro pozdější spalovací proces ve válci. V tomto spojení je v kompresním zdvihu zapojena masa rotujícího vzduchu 38 (obr. 1a a obr. 4a) v pracovní komoře K válce 21 v souladu s vynálezem.
- 10 Na obr. 1a, obr. 1b a obr. 4a je zakreslen vstřikovací injektor nebo-li vstřikovací tryska 32 umístěná v dutině 33 ve stěně válce 21a. Tryska 32 má špičatý konec 32' (obr. 4a) procházející otvorem 34 ve stěně válce 21a. Otvor 34 prochází stěnou válce 21a v určitém úhlu, který není označen na obr. 4a, ale je totožný s úhlem u, znázorněným na obr. 2. Špičatý konec 32' prochází dále přes otvor 35 v pouzdře 23 a je souosý s otvorem 34. Hrdlo 36 znázorněné na obr. 4a trysky
- 15 32 je sestaveno tak, že proud paliva 37 může být směřován, tak jak je naznačeno na obr. 4a šikmo dovnitř rotující masy vzduchu, tak jak ukazuje šipka 38 ve válci 21, do místa, kde je umístěna zapalovací svíčka 39 v oblasti komory, která utváří část spalovací komory K1 (viz obr. 1b).
- 20 Na obr. 4b je nastíněna alternativní konstrukce pro řešení uvedené na obr. 4a, kde se používá kromě jedné palivové trysky 32 a jedné zapalovací svíčky 39 také další palivová tryska 32a a další zápalná svíčka 39a v jedné a té samé spalovací komoře K1. Obě trysky 32 a 32a jsou navrženy shodně s již popisovaným obr. 4a a obě zapalovací svíčky jsou navrženy podle vyobrazení z obr. 4a. V popisu trysky 32a jsou všechny komponenty popsány písmenem 'a' podle
- 25 vztahových značek na obr. 4a, kde jsou pro trysku 32 komponenty uvedeny bez 'a'.

V ilustrované sestavě na obr. 4b, jsou trysky 32, 32a proti sobě otočeny v kruhovém oblouku o 180° a také zapalovací svíčky jsou proti sobě vzájemně otočeny v kruhovém oblouku o 180°. V praxi se tyto vzdálenosti mohou upravovat dle požadavků, tzn. lze uvést jakékoliv vzájemné

30 vzdálenosti, např. záleží na určité době vzájemného vznícení apod.

Dále je na obr. 1 sestrojen vodní chladicí systém pro společné chlazení válce 21. Chladicí systém se skládá z neznázorněného chladicího přívodu, který má jeden kruhový chladicí kanál 41 a druhý chladicí kanál 42. Kanály 41, 42 jsou vzájemně spojeny přes prstencové řady axiálně výsuvných

35 kanálů 43 znázorněných na obr. 3. Axiálně výsuvné kanály 43 prochází stěnou válce 21a v každé střední zóně 27a mezi výfukovými kanály 27 tak, že jsou tyto zóny chráněny před přehřátím pomocí místního vystavení se proudu chladicího média. Výtok chladicí kapaliny, který není dále ukázán na obr. 1, je propojen s chladicím kanálem 42 vzdáleným od přívodu kapaliny, ale to není

40 dále popisováno.

V pouzdře 23 jsou interně umístěny dva axiálně pohyblivé písty 44, 45, pohybující se dopředu a dozadu proti sobě. Pomocí hlav 44a, 45a pístů a pláště 44b, 45b pístů je zde sestavena sada pístových čtvrtin 46. Písty 44, 45 se mohou pohybovat synchronicky k sobě a od sebe ve

45 dvoutaktním motorovém systému.

Další podrobnosti o pístech jsou uvedeny na obr. 5h. Píst 44 je navržen jako tenkostěnný klobouk, který se skládá z hlavové části 44a a pláště 44b. Nejhlouběji v duté části je umístěn podpěrný disk 44c, pak následuje hlavový člen 48c pro příslušnou ojnicí 48 pístu, podpěrný kroužek 44d a upínací kroužek 44e.

50

Hlavový člen 48c je opatřen horní vypouklou zakulacenou plochou 48c' a spodní vydutě zakulacenou plochou 48c'', podpěrný disk 44c má navrženu vydutou horní podpěrnou plochu 44c' a podpěrný kroužek 44d je opatřen vypouklou nižší podpěrnou plochou 44d'. Hlavový člen 48c je přizpůsoben k naklání o teoretickou osu vztaženou k pístu a řízenou podpěrnými plochami 44c'

a 44d'. Díky vyztužení proti osazené části 44f uvnitř pístu, poskytuje kroužek 44e pro hlavovou část 48c a ojnicí pístu 48 určitý stupeň přesnosti a určitou možnost pootočení o určitou teoretickou osu pístu 44 za provozu.

- 5 Hlavový člen 48c je opatřen trubkovitou nosnou částí 48g s žebrovou částí 48g', která utváří trvalý záběr s příslušnými dutinami - otvory, což není nakresleno na obrázku, v ojnici 48 pístu, jak je patrné z obr. 1a a obr. 1b.

- 10 Na obr. 1a jsou zobrazeny písty 44 a 45 v jejich příslušné krajní poloze. Tato výchozí poloha, kde je maximální vzdálenost mezi písty 44 a 45, je shodně nazvána jako úvrat' 0a pro píst 44 a 0b pro píst 45.

- 15 Ve zmíněných polohách úvratí 0a a 0b, odkrývá píst 44 sací kanály 24 a píst 45 odkrývá výfukové kanály 25; otevírání a zavírání sacích kanálů 24 je řízeno polohami pístu 45 ve válci 21 a otevírání a zavírání výfukových kanálů 25 je řízeno polohami pístu 44 ve válci 21. Toto ovládání je popsáno dále podle obr. 12-14.

- 20 Dále bude toto ovládání popsáno s ohledem na předem zmiňovanou regulaci vačkového vedení 12b podél hnací hřídele 11 a s následnými účinky.

- 25 Když jsou písty 44, 45 ve svých protilehlých krajních polohách, kde je mezi nimi minimální vzdálenost, tak jak je zobrazeno na obr. 1b, pak jsou tyto polohy všeobecně nazývány jako spodní úvratě. V souladu s vynálezem jsou písty 44, 45 nehybné, jestliže jsou zhruba řečeno bez axiálního pohybu vůči sobě ve svých úvratích. Poněvadž jsou písty 44, 45 nehybné nejenom ve svých úvratích, ale i v přiléhajících částech téměř sinusové plochy, jak bude popsáno níže, může být zajištěna objemově více méně konstantní pracovní komora (spalovací komora) na určité přesné délce, tzn. na značně delší části téměř 'sinusové' plochy než bylo dosud uvedeno.

- 30 Písty 44, 45 jsou v klidu nebo zhruba řečeno v klidu na části téměř sinusové plochy, která je nazývána jako přechodová část 4a pro píst 44 a přechodová část 4b pro píst 45. Tyto přechodové části jsou dále nastíněny na obr. 12 a obr. 13.

- 35 V přechodových částech v pracovní komoře K je definována spalovací komora K1 která se nazývá mrtvým prostorem, a to kvůli důvodům, které se vyjasní dále. Spalovací komora K1 je v souladu s vynálezem většinou definována v přechodové části mezi kompresní fází a expanzní fází ve dvoutaktním motoru, a bude dále detailněji popsána.

- 40 V průběhu expanzní fáze, tzn. z polohy pístu viz obr. 1b do polohy pístu znázorněné na obr. 1a, je pracovní komora K postupně rozšířena z minimálního objemu na maximální objem, což je znázorněno na obr. 1a, a v úvratí 0a a 0b znázorněné na obr. 9 a obr. 10 se spalovací komora K1 se postupně rozšiřuje na jinou komoru K2, kde se odehrávají expanzní a kompresní zdvihy pístů 44, 45.

- 45 V souladu s vynálezem je spalovací komora K1 navržena pro velké objemy v přechodových částech. V praxi může spalování pokračovat trochu mimo přechodové části, což je vysvětleno níže.

- 50 Ve spojení se změnou kompresního poměru v pracovní komoře může vyvstat otázka se vztahem k poloze znázorněné na obr. 10, týkající se různých objemů ve spalovací komoře K1, které jsou ovlivňovány regulací při provozu motoru. Z výše uvedeného také může vyvstat otázka týkající se různých, a to odlišných, objemů ve spalovací komoře v opačné poloze viz obr. 1a.

Zdvihy pístů pro jednotlivé písty 44 a 45 musejí být přesně shodně dlouhé za všech pracovních podmínek nedbaje na kompresní poměr, který je do procesu také zapojen.

V souladu s vynálezem je spalovací komora K1 navržena pro velké objemy v mrtvém prostoru. V praxi může spalování pokračovat částečně mimo mrtvý prostor, což bude vysvětleno níže.

5 Každý píst 44, 45 je pevně spojen s trubkovitě tvarovanou ojnící 48 a 49 pístu, která je vedena přímočarým pohybem přes tzv. vodící sáně 50. Vodící sáně 50 jsou umístěny částečně v bloku 17 motoru 10 a částečně v krycích členech 17a a 17b na příslušném vnějším konci ojnice 48, 49 pístu. Vodící sáně 50, které jsou na obr. 5a v detailu, utvářejí axiální vedení pro ojnice 48 a 49 v a zvenčí bloku 17 motoru 10.

10 S odkazem na obr. 5a je zde zobrazen rotační čep 51, který je upevněn k jednomu konci ojnice 48 a který prochází napříč ojnící 48, tzn. napříč trubkovitě dutou mezerou 52. Ve střední části 51a rotačního čepu 51, tzn. vnitřně v uvedeně duté mezeře 52, je rotačně upevněna hlavní opěrná kladka 53, na jedné koncové části 51b rotačního čepu na vnější straně 48a ojnice 48 pístu je rotačně upevněna pomocná opěrná kladka 55.

Hlavní opěrná kladka 53 se skládá z vnitřního jádra 53a, obsahujícího ložisko 53b, a z vnější obruby 53c. Vnější obruba 53c je opatřena dvojité zakřivenou rotační stěnou 53c', která je obloukovitě zakřivená.

20 Pomocná opěrná kladka 55 má konstrukci shodnou s hlavní opěrnou kladkou 53 a skládá se z vnitřního jádra 55a obsahujícího ložisko 55b a z vnější obruby 55c, která je opatřena dvojité zakřivenou rotační stěnou 55c', která je obloukově zakřivená.

25 Hlavní opěrná kladka 53 je zde proto, aby se odvalovala po dráze 54 valení, která je vydutá v příčném řezu a která utváří část tzv. téměř sinusové křivky 54', znázorněné na obr. 6-8. Při použití rotační plochy 53c', která se otáčí po shodně zakřivené dráze 54 valení vačkového vedení 12a a 12b, je zajištěn účinný podpěrný tuhý spoj mezi opěrnou kladkou 53 a dráhou 54 valení za různých pracovních podmínek, a možná s trochu nakloněnou kladkou a/nebo trochu nakloněnou ojnící 48 (49), např. toto uložení je povoleno v otočném uložení ojnice 48 pístu 44 viz obr. 5h.

30 Téměř sinusová křivka 54' je navržena na straně mířící směrem ven z válce 21 ve vačkovém vedení 12a a 12b hnací hřídele 11. Pomocná kladka 55 je přizpůsobena k rotaci proti a po ekvivalentní ale jiné téměř sinusové křivce (není dále uváděno) vydutě tvarované v příčném řezu podél rotační plochy 56a po rotační trajektorii, která je ve vačkovém vedení 12a a 12b radiálně na dráze 54 valení.

40 V sestavě vyobrazené na obr. 5a je téměř sinusová křivka 54a' umístěna radiálně ven, zatímco téměř sinusová křivka 56a' je umístěna ve vačkovém vedení 12a s radiální vzdáleností vůči téměř sinusové křivce 54a'. Alternativně může být téměř sinusová křivka 54a' umístěna radiálně k téměř sinusové křivce 56a', což není dále ukázáno.

45 V každém z vačkových vedení 12a a 12b jsou navrženy shodné páry téměř sinusových křivek 54a' a 56a' způsobem, který není dále uveden a každá téměř sinusová křivka může být opatřena jednou nebo více téměř sinusovými plochami.

Na obr. 1 je vytvořeno schematické znázornění pro vačková vedení 12a a 12b, detaily příslušných téměř sinusových křivek a ploch jsou ukázány dále na obr. 9-14.

50 Koncepce podobná sinusové:

Všeobecně může být koncepce podobná sinusové použita pro lichý počet válců, zatímco se používá sudý počet téměř sinusových ploch a naopak.

V případě, kde se v každém vačkovém vedení 12a a 12b používá jednoduchá téměř sinusová plocha, mající téměř sinusové maximum a minimum, tzn. že téměř sinusová plocha pokrývá úhlový oblouk 360° , je nepodstatné, jestli pracuje s lichým nebo sudým počtem válců 21. Následovně pak s počtem dvou nebo více téměř sinusovými plochami se může pracovat s většími nebo menšími počty válců, zaleží na tom, jak je požadováno.

Uvedený případ s jednoduchou téměř sinusovou plochou může být úspěšně použit pro motory pracující při rychlostech přes 2000 ot/min.

Podle koncepce podobné sinusové může být jednotlivý motor vnitřně převodován, co se týče rychlostí a vše záleží na počtu téměř sinusových maxim a minim při jedné otáčce o 360° hnací hřídele 11. Jinak řečeno dle koncepce podobné sinusové, mohou být oba motory přesně postaveny na takové otáčky za minutu, které jsou důležité pro jednotlivé použití.

Všeobecně jsou sady válců motoru s příslušnými písty z ilustrované sestavy postaveny do specifických obloukových poloh kolem osy hnací hřídele 11, např. se shodnými středními vzdálenostmi podél téměř sinusové plochy nebo podle sad téměř sinusových ploch (téměř sinusových křivek).

Například pro dvoutaktní nebo čtyřtaktní motor se třemi válci, znázorněný na obr. 6, zde mohou pro každou otáčku o 360° pracovat dvě maxima a dvě minima téměř sinusové křivky a čtyři obloukové plochy ležící mezi nimi, tzn. dvě téměř sinusové plochy jsou umístěny za sebou v každém vačkovém vedení 12a, 12b. Zároveň u čtyřtaktního motoru může být dosaženo čtyř cyklů pro každé dva písty ze tří válců s každou otáčkou hnací hřídele nebo vačkového vedení a čtyřech cyklů pro každé dva písty ze tří válců v dvoutaktním motoru.

Shodně také mohou ve dvoutaktním motoru s pěti válci viz obr. 9 a obr. 10 pracovat za každou otáčku o 360° téměř sinusové křivky, které mají dvě maxima a dvě minima a čtyři obloukové plochy ležící mezi extrémy, tzn. že dvě sinusové plochy jsou umístěny za sebou v každém vačkovém vedení 12a, 12b tak, že ve dvoutaktním motoru je dosaženo čtyřech cyklů s každou otáčkou pro každé dva písty z pěti válců.

Podpěrné kladky pístů jsou umístěny v nakreslené sestavě se shodnými obloukovými středními vzdálenostmi, tzn. ve shodných rotačních obloukových polohách na téměř sinusové křivce tak, že jsou namáhány jedna po druhé vzhledem k pohybům pístu v určitých polohách na příslušných téměř sinusových plochách.

Výkon motoru je přesměrován z různých pístů 44, 45 pracujících za sebou přes opěrné kladky 53 v axiálním směru na hnací hřídel 11 přes příslušné téměř sinusové křivky s příslušnými téměř sinusovými plochami a hnací hřídel 11 je namáhána nucenou rotací okolo své osy. Toto nastává díky ojnicím pístů motoru, které se pohybují rovnoběžně s podélnou osou hnací hřídele 11, opěrné kladky 53 jsou umístěny na ojnicích pístů 44, 45 a rotují po téměř sinusových plochách. Výkon motoru je přesměrován v axiálním směru od opěrných kladek 53 ojnic pístů 44, 45 k téměř sinusovým plochám, které jsou nuceny rotovat společně s hnací hřídelí 11 okolo její osy. Jinak řečeno, je dosaženo přenosu hybné síly z kmitajícího pohybu pístu na pohyb hnací hřídele 11, hybná síla je přenášena přímo z opěrných kladek 53 ojnic pístů na téměř sinusové plochy hnací hřídele 11.

Na obr. 6a je schematicky znázorněna opěrná kladka 53 na rozvinuté obloukové ploše téměř sinusové křivky 8a. Axiální hybné síly ve tvaru šipky Fa jsou vedeny z příslušného pístu 44 s ojnicí 48 a ekvivalentně v čelní rovině jsou zakresleny rozložené rotační síly Fr působící na téměř sinusovou plochu 8a.

Rotační síly mohou být odvozeny ze vzorce č. 2:

$$F_r = F_a \cdot \operatorname{tg} \phi$$

5 V souladu s vynálezem ve významu jednotlivého návrhu téměř sinusové plochy se mezitím dosáhne expanzního zdvihu pístů 44, 45 - obloukově spočítaného vzhledem k rotačnímu oblouku hnací hřídele - většího než je kompresní zdvih pístů 44, 45. Přestože jsou zde různé rychlosti pohybu pístů v opačných směrech pohybu, tak je zajištěn rovnoměrnější přenos hybných sil na hnací hřídel 11, tzn. že motor pracuje bez vibrací.

10 Na obr. 6-8 je schematicky nastíněn sled operací ve tříválcovém motoru 10, ve kterém je zakreslen pouze jeden píst 44 ze dvou spolu zabírajících pístů 44, 45 v rozvinuté rovině podle příslušné téměř sinusové křivky 54', která se skládá ze dvou shodných téměř sinusových ploch plus z příslušné hlavní kladky 53 ojnice 48 pístu. V každém z obr. 6-8 je schematicky ukázán
15 jeden píst 44 každého ze tří válců 21 motoru 10, ekvivalentní uspořádání je použito pro píst 45 na protilehlém konci válců. Pro ujasnění byl z obr. 6-8 vynechán válec 21 a protilehlý píst 45; pouze píst 44, jeho ojnice 48 a hlavní kladka 53 byly v obrázcích ponechány. Axiální pohyby pístu 44 jsou zakresleny pomocí šipky 57, která označuje kompresní zdvih pístu 44 a šipky 58, která označuje expanzní zdvih pístu 44.

20 Téměř sinusová křivka 54' je nakreslena na spodní dráze 54 valení, která má dvojitý průběh ve tvaru téměř sinusové plochy a která všeobecně vede pohyb hlavní kladky v axiálním směru, a takto více méně ovlivňuje sílu směřující dolů od pístu 44 přes hlavní opěrnou kladku 53 směrem po dráze 54 valení v expanzním zdvihu a také ovlivňuje sílu směřující nahoru od dráhy
25 valení 54 přes hlavní opěrnou kladku 53 směrem k pístu 44 při kompresním zdvihu. Pomocná opěrná kladka 55, která není zobrazena na obr. 6-8, pracuje s jistou tolerancí relativní k horní dráze valení 54b, což je znázorněno na obr. 5a. Pro ilustraci dráha valení 56b je vertikálně zobrazena nad hlavní opěrnou kladkou 53 na obr. 6-8, tak jak naznačuje maximální pohyb hlavní opěrné kladky 53 v axiálním směru vzhledem k dráze 54 valení. V praxi bude pomocná opěrná
30 kladka 55, která řídí možný pohyb hlavní opěrné kladky 53, axiálně vztažena vůči vlastní dráze 54 valení, viz obr. 5a.

Pomocná opěrná kladka 55 není normálně aktivní, ale bude vést pohyb pístu 44 v axiálním směru přímo, hlavní opěrná kladka 53 má tendence se vynášet z vačkovitě tvarované dráhy 54 valení.
35 V provozu je dobré se takového vynášení hlavní opěrné kladky 53 vyvarovat. Dráha 56 valení pro pomocnou opěrnou kladku 55 je zobrazena na obr. 5, a je normálně umístěna v pevně tolerované vzdálenosti od příslušné dráhy valení 56a.

Na obr. 6-8 je zobrazena téměř sinusová křivka 54' s první relativně šikmou a relativně přímočarou křivkovou plochou 60 a následující, více méně přesnou vrchní přechodovou částí 61
40 a druhou relativně přímočarou křivkovou částí 62 a následující přesnou přechodovou částí 63. Tyto křivkové průběhy nejsou uvedeny v detailech křivkových průběhů, které jsou zapojeny do procesu v souladu s vynálezem, např. správný křivkový průběh zobrazený v detailu na obr. 12 a obr. 13.

45 Téměř sinusová křivka 54' a téměř sinusová plocha 54 jsou zobrazeny na obr. 6-8 se dvěma maximy 61 a se dvěma minimy 63 a dvěma páry křivkových částí 60, 62. Na obr. 6-8 jsou nakresleny tři písty 44 a jejich příslušné hlavní opěrné kladky 53 ležící v ekvivalentní pozici na společné téměř sinusové křivce ve vzájemně různých následných polohách. Z obrázku je
50 evidentní, že relativně krátké první křivkové části 60 způsobí, že se ve všech časových úsecích bude vyskytovat pouze jedna hlavní opěrná kladka 53 na jedné krátké křivkové části a dvě hlavní opěrné kladky 53 na delších křivkových částech 62. Jinak řečeno v ilustrovaném křivkovém průběhu mohou být zapojeny do kompresního zdvihu různé tvary křivkové části v poměru

k tvarům křivkových částí pracujících v expanzním zdvihu. Dále je zajištěno, že dvě hlavní opěrné kladky 53 vždy pokrývají expanzní zdvih, zatímco třetí hlavní opěrná kladka 53 utváří část kompresního zdvihu. V praxi je dosažen pohyb pístu 44 s relativně většími rychlostmi v axiálním směru v kompresním zdvihu než v expanzním zdvihu. Zde potom tyto různé rychlosti pohybu nemají negativní vliv na rotační pohyb hnací hřídele 11. To naopak znamená, že je si možno povšimnout, že se může dosáhnout více jednotných a méně vibrujících pohybů v motoru, i s tak nesymetrickým návrhem křivkových částí 60, 62 vůči sobě.

Dále se také dosáhne zvýšení doby, která je potřebná pro posunutí v expanzním zdvihu vzhledem k času, který je rezervován pro kompresní zdvih.

V praktické konstrukci dle obr. 6-8 je zakreslena 180° pracovní sekvence, délka oblouku pro expanzní zdvih je okolo 105° a ekvivalentní délka oblouku pro kompresní zdvih je okolo 75°. Ale aktuální délka oblouku může například ležet mezi 110° a 95° vztaženými k expanznímu zdvihu a mezi 70° až 85° vztaženými ke kompresnímu zdvihu.

Při použití například sady tří válců 21 s přidruženými písty 44, 45 tak, jak je popsáno výše, se dvěma maximy 61 a dvěma minimy 63 v každé otáčce hnací hřídele 11 o 360°, zde vznikají dva expanzní zdvihy na každém pístu 44, 45 za jednu otáčku.

Za použití například čtyřech párů pístů zde mohou pracovat tři maxima a tři minima, tzn. že zde vznikají tři expanzní zdvihy na každou dvojici pístů 44, 45 za otáčku.

V sestavě dle obr. 9-10 je diskutován čtyřválcový motor s pěti dvojicemi pístů 44, 45 spojených se dvěma minimy a maximy, tzn. motor má dva expanzní zdvihy na každou dvojici pístů 44, 45 za otáčku.

Typické uspořádání vačkového vedení v souladu s vynálezem:

V této kapitole bude podrobněji popsána sestava koncepce podobné sinusové v souladu s vynálezem s referencemi na obr. 9-10 na pětiválcovém dvoutaktním spalovacím motoru se dvěma vzájemně odlišnými křivkami vačkového vedení 8a a 8b, tak jak je zobrazeno na obr. 9 a obr. 10 a na obr. 12 a obr. 13.

Na obr. 14 je schematicky ukázána střední teoretická křivka vačkového vedení 8c, která naznačuje změnu objemu pracovní komory K z minima, jak je ukázáno ve spalovací komoře K1 v mrtvých zónách 4a a 4b, na maximum, jak je ukázáno v maximu pracovní komory K v úvratích 0a a 0b, znázorněných na obr. 9-10, obr. 12-14.

V souladu s vynálezem je zakreslena křivka 8b, viz obr. 12-14, v úvratí 0b fázově posunutá o rotační úhel 14° před úvratí 0a křivky 8a.

Směr otáčení křivek 8a a 8b, tzn. směr rotace hnací hřídele 11 je naznačen pomocí šipky E.

Na obr. 9 -10 je schematicky zobrazeno pět válců 21-1, 21-2, 21-3, 21-4, 21-5 patřících ke dvěma propojeným křivkám 8a a dvěma křivkám 8b, předvedeným v jedné a té samé rozložené rovině. Pět válců 21-1, 21-2, 21-3, 21-4, 21-5 je zobrazeno v příslušných obloukových polohách ve vzájemnou obloukovou mezerou 72°, tzn. v polohách, ve kterých jsou jednotně rozmístěny okolo osy rotační hřídele 11.

Na obr. 12 je zakreslena první křivka 8a, která pokrývá obloukovou délku 180° z polohy 0°/360° do polohy 180°. Odpovídající křivka 8a, znázorněná na obr. 9, se pohybuje s odpovídající obloukovou délkou 180° z polohy 180° do polohy 360°. Jinak řečeno jsou zde dvě následné křivky 8a pro každou otáčku o 360° hnací hřídele 11.

Křivka 8a popisuje v poloze $0^\circ/360^\circ$ první úvrat' 0a. Z polohy 0° do polohy $38,4^\circ$ je ukázána první přechodová část 1a, která je shodná s první částí kompresního zdvihu a z polohy $38,4^\circ$ do polohy $59,2^\circ$ je zobrazena vzestupně vysunutá přímková část 2a, která je shodná s hlavní částí kompresního zdvihu a z polohy $59,2^\circ$ do polohy 75° je zobrazena druhá přechodová část 3a, která je shodná s konečnou částí kompresního zdvihu.

Pak z polohy 75° do polohy 85° je zobrazena přímková mrtvá část 4a ve spojení s druhou úvratí, která je ukázána jak prochází úhlovou délkou 10° .

Z polohy 85° do polohy $95,8^\circ$ je zobrazena přechodová část 5a, z polohy $95,8^\circ$ do polohy 160° je nakreslena sestupně vysunutá přímková část 6a a z polohy 160° do polohy 180° je umístěna přechodová část 7a. Tři části 5a, 6a, 7a společně utvářejí expanzní část.

V poloze 180° je znovu zobrazena úvrat' 0a a takto křivka vačkového vedení dále pokračuje přes druhou odpovídající křivku 8a z polohy 180° do polohy 360° , tzn. pracuje se dvěma křivkami 8a, které mají dohromady obloukovou délku 360° .

Na obr. 13 je zobrazen ekvivalentní zrcadlový křivkový průběh pro zbývající křivku 8b, popisující úvrat' 0b a následné křivkové části 1b-7b.

Je zde zobrazena úvrat' v poloze 346° ,

- křivková část 1b mezi polohami 346° a 3° ,
- křivková část 2b mezi polohami 3° a 60° ,
- křivková část 3b mezi polohami 60° a 75° ,
- křivková část 4b mezi polohami 75° a 80° ,
- křivková část 5b mezi polohami 80° a $101,5^\circ$,
- křivková část 6b mezi polohami $101,5^\circ$ a 146° ,
- křivková část 7b mezi polohami 146° a 166° , tzn. s úvratí 0b ukázanou v poloze 166° .

Vačkové vedení dále pokračuje s odpovídající křivkou 8b mezi polohami 166° a 346° , jak je znázorněno na obr. 10.

První křivka 8a, znázorněná na obr. 12, řídí otevírání (poloha $160^\circ/340^\circ$) a zavírání (poloha $205^\circ/25^\circ$) výfukových kanálů 25.

Druhá křivka 8b, znázorněná na obr. 13, řídí otevírání (poloha $146^\circ/326^\circ$) a zavírání (poloha $185^\circ/5^\circ$) sacích kanálů 24.

Na obr. 14 je zobrazeno fázové posunutí o 14° mezi úvratěmi 0a a 0b, v ilustrovaném schematickém porovnání křivek 8a a 8b. Křivka 8b, je naznačena přerušovanou čarou na obr. 14, je pro srovnávací důvody v zrcadlovém obraze vzhledem ke křivce 8a, která je zobrazena plnou čarou na obr. 14. Čerchovanou čarou je nakreslena střední teoretická křivka 8c, která ilustruje křivkový průběh přesného skoro matematického téměř sinusového křivkového průběhu.

Na obr. 9-10 je zobrazena téměř sinusová plocha 8b v poloze 14° před polohou téměř sinusové plochy 8a. Pět válců 21-1, 21-2, 21-3, 21-4, 21-5 je ukázáno v následných polohách relativních k příslušné téměř sinusové ploše a jednotlivě v následných pracovních polohách tak, jak ukazuje následující diagram 1 a diagram 2.

Diagram 1 s odkazem na obr. 9 a obr. 12-13

Válec č. Úhlová poloha Pracovní poloha Výfukové kanály Sací kanály Křivková zóna 8a/8b

5	21-1	3°/183°	komprese	zavřené	otevřené*	1a/1b
	21-2	75°/255°	komprese	zavřené	zavřené	4a/4b
	21-3	147°/327°	expanze	zavřené	zavřené	6a/7b
	21-4	219°/39°	komprese	zavřené	zavřené	2a/2b
10	21-5	291°/101°	expanze	zavřené	zavřené	5b/6a

* Sací kanály 24 jsou otevřeny v poloze 160°/340° a zavřeny v poloze 25°/205°, tzn. že jsou sací kanály 24 drženy otevřené více než je oblouková délka 45°.

- 15 Výfukové kanály 25 jsou drženy otevřené přes délku oblouku 39°, tzn. že přes obloukovou délku, která je fázově posunuta o 14° vzhledem k délce oblouku, ve které jsou otevřeny sací kanály 24, jak je znázorněno na obr. 14.

- 20 Sací kanály 24 mohou být shodně otevřeny přes délku oblouku 20° (viz křivkové části 1a-3a na obr. 12 a jednou šrafovaný řez A' na obr. 14) potom, co jsou zavřeny výfukové kanály 25. To znamená, že do kompresní komory na posledně zmíněné délce oblouku 20° může být dodáván nadbytek nasávaného vzduchu, tzn. že komora je přesycena stlačeným vzduchem.

Diagram č. 2 s odkazem na obr. 10 a obr. 12-13

25 Válec č. Úhlová poloha Pracovní poloha Výfukové kanály Sací kanály Křivková zóna 8a/8b

	21-1	21°/201°	komprese	zavřené	zavřené	1a/2b
30	21-2	93°/273°	expanze	zavřené	zavřené	5a/5b
	21-3	165°/345°	expanze	otevřené**	otevřené*	7a/7b
	21-4	237°/57°	komprese	zavřené	zavřené	2a/2b
	21-5	309°/129°	expanze	zavřené	zavřené	6a/6b

- 35 ** Výfukové kanály 25 jsou otevřené v poloze 146°/326° a zavřené v poloze 185°/5°, tzn. že výfukové kanály 25 jsou otevřené na délce oblouku 39°.

Z obr. 14 je evidentní z vyznačeného, jednou šrafovaného řezu B', že výfukové kanály 25 mohou být drženy otevřené přes délku oblouku 14° před otevřením sacích kanálů 24.

- 40 Zmíněné řezy A' a B' ukazují axiální rozměry výfukových kanálů 25 a axiální rozměry sacích kanálů 24 ve vnější části pracovní komory K. Kanály 24 a 25 mohou být navrženy se stejnou výškou na každém konci pracovní komory K. Řečená výška je zobrazena na obr. 12-14 pozicí λ2.

- 45 V úhlové zóně 5° (z polohy 75° do polohy 80° - viz obr. 13) téměř sinusové plochy 8b a v úhlové zóně 10° (z polohy 75° do polohy 85° viz obr. 12) křivky 8a, je píst 44 a 45 zatlačen na maximum s minimální vzdáleností λ např. 15 mm mezi hlavou pístu 44 a střední čarou pracovní komory.

- 50 S odkazem na obr. 12 musí být dále splněno, že přes délku oblouku 36,6° z polohy 59,2° do polohy 95,8°, je mezera mezi hlavami pístů změněna relativně málo. Vzdálenost λ* od hlavy 44a pístu ke střední čáře 44' je změněna z minima λ = 15 mm (v přechodové části 75° - 80°) na 20 mm mezeru (poloha 93° obr. 11).

Následovně vzdálenost od hlavy pístu ke střední čáře 44' je změněna z minima $\lambda^* = 15 \text{ mm}$ v přechodové části $75^\circ\text{-}80^\circ$ na 25 mm velkou mezeru λ^{**} v poloze 57° obr. 11.

- 5 Přes délku oblouku $36,6^\circ$ je objem ve spalovací komoře K1 mezi písty 44, 45 v průměru konstantní.

Kombinované účinky dvoufázově posunutých téměř sinusových ploch:

- 10 Z obr. 14 je evidentní, že jsou průběhy dvou křivek 8a, 8b, které jsou schematicky zrcadlově znázorněny, relativní vůči sobě. Křivka 8a je zobrazena reálně plnou čarou zatímco křivka 8b je zobrazena přerušovanou čarou v zrcadlové podobě střední osy mezi písty 44, 45. Křivka 8c ukazuje teoretickou střední křivku mezi křivkami 8a a 8b. Je evidentní, že střední křivka 8c má průběh takový, který se spíše podobá průběhu sinusové křivky než průběhům křivek 8a, 8b.
- 15 I když se dosáhne vzájemně relativně nesymetrického průběhu v křivkách 8a, 8b, pak bude dosaženo relativně symetrického průběhu střední křivky 8c.

Palivo je vstřikováno:

- 20 Na konci kompresní fáze v křivkové zóně 3a a 3b je vstříknuto palivo tryskou do rotujícího nasátého vzduchového proudu a je účinně smíšeno s rotujícím vzduchovým proudem.

Iniciace zapálení:

- 25 Hned po vstříknutí paliva, tzn. v koncové etapě kompresní fáze je zahájeno elektronicky řízené vznícení v křivkové zóně 3a a 3b. Byla provedena různá opatření pro efektivitu rotování směsi nasátého vzduchu a paliva v palivovém mraku nad zapalovací svíčkou. V souladu s představovaným vynálezem se může s výhodou docílit smlouveného zapalovacího úhlu při 7-10 % zapalovacím zpoždění.

30

Fáze spalování:

- V ilustrované sestavě začíná spalování ihned po vznícení a je dokončeno hlavně nad limitovanou oblastí, ve které jsou písty maximálně tlačeny do polohy, tzn. na konci křivkové zóny 3a, 3b, tzn. v oblasti, kde jsou písty vystaveny minimálnímu axiálnímu pohybu. Spalování pokračuje hlavně nebo ve významném rozsahu, kde jsou písty 44, 45 drženy v klidu ve vnitřní přechodové části 4a a 4b, tzn. přes délku oblouku 10° a 5° .

- 40 Ačkoliv spalování pokračuje ve větším nebo menším stupni jak je požadováno, v následujících přechodových částech 5a, 5b a hlavní expanzní části 6a, 6b, záleží na rychlosti otáčení hnací hřídele. Jako následek rotujícího mraku paliva ve spalovací komoře K1 v přechodové části 4a, 4b, ve které se drží čelo plamene relativně krátké ve spalovací komoře K1, je zde zajištěno ve všech případech vznícení velkého množství palivového mraku ve spalovací komoře K1, tzn. v přechodové části 4a, 4b. V praxi může expandovat spalovací komora do částí 5a, 5b právě mimo přechodovou část 4a, 4b s velkými výhodami v navrženém objemu pracovní komory K.

45

Rychlost spalování:

- 50 Rychlost spalování je jak je známo v rozmezí $20 - 25 \text{ m/s}$. Při použití dvojité sady palivových trysek a odpovídající dvojité sady zápalného systému rozmístěného v každé čtvrtině obvodového úhlu pracovní komory (viz obr. č. 4b) pak může být spalovací oblast efektivně pokryta v celé kruhové spalovací komoře K1. V praxi může být dosaženo efektivního spalování s relativně krátkými délkami plamene.

Optimální teplota spalování:

5 Jako výsledek koncentrované zapalovací/spalovací zóny 3a, 3b, která je definována v pracovní komoře K právě před spalovací komorou K1 a oblastí 5a, 5b hned po spalovací komoře K1, tzn. ve spojitě oblasti 3a-5a a 3b-5b, kde jsou písty 44, 45 v klidu nebo více méně v klidu, je možnost zvýšit teplotu spalování z obvyklých 1800 °C na 3000 °C. Je možné dosáhnout optimálního (skoro 100 %) spalování palivového mraku dokonce před zahájením plného expanzního zdvihu pístů 44, 45, tzn. na konci křivkové části 5a, 5b.

10

Keramický kruh:

15 Pro keramický kruh je provedeno několik opatření, tzn. keramický povlak, který je použit v kruhové zóně pracovní komory K odpovídající spalovací oblasti (3a-5a, 3b-5b) tak, že vysoká teplota vzniká hlavně ve spalovací komoře K1, ale také v následujících částech 5a, 5b ve spalovací oblasti. Keramický kruh, který je ukázán s rozměrem označeným jako přerušovaná čára 70 na obr. 12-14, zahrnuje celou spalovací komoru K1 a je vysunut dále ven ze spalovací komory o vzdálenost 13.

20 Začátek expanzního zdvihu:

Po spotřebování značné části paliva v předem zmíněné spalovací oblasti (3a-5a, 3b-5b) a po začátku expanzního zdvihu zde vzniknou všeobecně optimální hybné síly. Detailněji toto znamená, že pomocí dráhy vačkového vedení po křivkách 8a a 8b se ihned dosáhne optimálního hnacího momentu, zahájí se expanzní zdvih v přechodové oblasti 5a, 5b a vzrůstá k maximu v přechodové oblasti 5a, 5b. Hnací moment je udržován převážně konstantní při trvání expanzního zdvihu (v oblasti 6a, 6b) a alespoň na začátku této oblasti jako následek možného zbytkového spalování paliva v této oblasti nehledě na objemovou expanzi, která se objevuje postupně v pracovní komoře K zatímco expanzní zdvih pokračuje dále.

30

Expanzní fáze:

Podle zobrazené sestavy nastává kompresní fáze vzhledem ke křivkám 8a, 8b pod směrovými úhly mezi 25° a 36° na dvou křivkách 8a a 8b, tzn. ve směrovém úhlu 30° (viz obr. 14).

35

Požadované směrové úhly mohou být zvětšeny např. na 45° nebo více dle požadavků. Expanzní fáze se odehrává v souladu s ilustrovanou sestavou mezi 22° a 27° na dvou křivkách 8a a 8b, tzn. v uvedeném úhlu okolo 24°.

40 Jako výsledek relativně prudkého křivkového průběhu 30° v kompresní fázi, je zde dosaženo důležité výhodné prodloužení času expanzního zdvihu vzhledem k času kompresního zdvihu.

45 V souladu s vynálezem může být ve významu řečeného nesymetrického vztahu mezi rychlostí pohybu v kompresním zdvihu a rychlostí pohybu v expanzním zdvihu, přesunut začátek spalovacího procesu v kompresní fázi uzavřen (ukončen) ve vnitřní úvrati a tím časově posunuta větší část spalovacího procesu na začátek expanzní fáze bez jakýchkoliv negativních důsledků na spalování. Dále zde může být dosaženo lepší řízení a více účinného využití hybné síly, která vzniká spalováním paliva v expanzní fázi, než dosud. Mezi jinými se zde může přemístit jinak možně se vyskytující neřízené spalování v kompresní fázi přes úvrat' do expanzní fáze a tím přeměnit tlakové body, které zahrnují neřízené spalování v kompresní fázi, na užitečnou práci v expanzní fázi.

50

Pomocí prodloužení expanzní fáze na úkor kompresní fáze je dosaženo relativně vyššího pohybu pístu v kompresní fázi než v expanzní fázi. To má vliv na každou sadu pístů ve spalovacím motoru v každém jednotlivém pracovním cyklu.

5 Rotační účinek v pracovní komoře:

V pracovní komoře K je zavedena rotace plynů pomocí vyhánění výfukových plynů přes kruhové nakloněné výfukové kanály 25, jak je znázorněno na obr. 2, a následovně pomocí vstřikovaného nasávaného vzduchu přes kruhově nakloněné sací kanály 24, znázorněné na obr. 3. Tímto je
10 zavedena rotace tzv. spirálovité plynové dráze (viz šipka 38 ve válci 21-1 na obr. 9), která je udržována po celý pracovní cyklus. Rotační účinek je znovu aktivován v pracovním cyklu, tzn. v průběhu vstřikování, vznícení a spalovacích fází.

Je sem také dodáván nový rotační účinek do proudu plynu 38 v průběhu pracovního cyklu pomocí vstříknutí paliva přes trysky 36 a následného vznícení v zapalovacích svíčkách 39, směrově upevněné čelo plamene s příslušnou tlakovou čelní vlnou se zhruba shoduje s proudem plynu 38 už zavedeným.
15

Rotační účinek je následně udržován v průběhu celého kompresního zdvihu a je znovu aktivován v průběhu přechodu vstřikovaného paliva přes kruhově rozmístěný proud paliva z trysek 37 tak, jak je ukázáno na obr. 4a, přes otvor trysek 36. Dodatečné rotační účinky se mohou dosáhnout ve spalovací fázi.
20

Další dodatečné zvýšení rotačního účinku může být dosaženo podle konstrukce viz obr. 4b použitím dalšího palivového tryskového proudu 37a, který je úhlově nakloněn vůči prvnímu palivovému proudu 37 a použitím dalších zapalovacích svíček 39a, které jsou úhlově nakloněny vůči prvním zapalovacím svíčkám 39. Když se výfukový kanál 25 znovu otevře, na závěr pracovního cyklu je vyfukovaný plyn odsát velkou rychlostí, tzn. s vysokou rotační rychlostí v průběhu vyfukování výfukového plynu přes kruhově rozmístěné výfukové kanály. Dále se
25 udržuje rotační účinek pro vyfukované plyny hned jak se otevrou sací kanály 24 tak, že zbytky výfukových plynů jsou rotačně odsáty ven z pracovní komory K na konci expanzní fáze a začátku kompresní fáze. Rotace je také udržována po zavření výfukových kanálů 25 ačkoliv sací kanály 24 jsou dále otevřeny na významné obloukové délce.
30

35 Regulace kompresního poměru motoru za provozu:

V souladu s vynálezem je možné regulovat objem mezi písty 44, 45 válce 21 pomocí regulace vzájemných mezer mezi písty 44, 45. Je možné přímo regulovat kompresní poměr ve válci 21 tak, jak je požadováno, např. za provozu motoru ve významu jednoduché regulační techniky
40 přizpůsobené koncepci podobné 'sinusové'.

V souladu s vynálezem je zajímavé měnit kompresní poměr při startování motoru, tzn. při studeném startu, relativní k nejvýhodnějšímu kompresnímu poměru za běžného provozu. Ale je také zajímavé měnit kompresní poměr za provozu kvůli dalším důvodům.
45

Konstrukční řešení pro takovou regulaci v souladu s vynálezem je založeno na tlaku oleje - řízeného regulační technikou. Alternativně se může zapojit např. elektronicky řízená regulační technika, která není dále vysvětlována, pro kompresní poměr.

Alternativně se také může regulovat kompresní poměr pro píst 45 zaměněním vačkového vedení 12a za vačkové vedení podobné již ukázanému vačkovému vedení 12b.
50

V souladu s vynálezem je zřejmé, že je možné regulovat polohu obou pístů 44, 45 ve válci přes jejich příslušné vačkové vedení, ale dají se regulovat odděleně vzájemně nezávisle.

Je také zřejmé, že regulace polohy pístů ve válci může být provedena synchronně pro dva písty 44, 45 nebo jednotlivě tak, jak je požadováno.

- 5 Na obr. 15 a 16 jsou schematicky zobrazena alternativní řešení určitých detailů ve vačkovém vedení, odvolávajících se na reference očíslovanou jako 112a a v příslušné ojnici pístu, která je zobrazena pomocí očíslované reference 148 a též pár tlačných koulí s očíslovaným odkazem 153 a 155.

10 Vačkové vedení 112a:

- V konstrukci podle obr. 1 je zakresleno vačkové vedení 12a mající relativně rozměrově náročný návrh roztečí příslušných opěrných kladek 53 a 55 umístěných vedle sebe v radiálním směru vačkového vedení 12a, tzn. jedna opěrná kladka 53 je umístěna radiálně ven od pomocné kladky 55, a příslušných téměř sinusových drážek 54, 55c ilustrovaných stejně tak radiálně odděleně v každém radiálním promítnutí.

- V alternativní konstrukci podle obr. 15 a obr. 16 je zobrazeno vačkové vedení 112a s příslušnými tlačnými koulemi 153 a 155 umístěnými v pořadí v axiálním směru vačkového vedení 112a, tzn. s koulí na každé straně jednotlivého, společného vedení, ilustrovaného ve tvaru středové kruhové příruby 112. Kruhová příruha 112 je ukázána s horní sinusovou křivkou utvářející téměř sinusovou drážku 154 pro vedení horní tlačné koule 153, která utváří hlavní podpěrnou kouli pro ojnici pístu 148, a spodní téměř 'sinusovou' křivkou utvářející téměř sinusovou drážku 155a pro vedení dolní tlačné koule 155, která tvoří pomocnou podpěrnou kouli pro ojnici pístu 148. Drážky 154 a 155a mají, jak je ukázáno na obr. 15, boční vydutě zaoblený tvar shodný s kulovým průběhem koulí 153, 155. Kruhová příruha 112 má relativně malou tloušťku, ale malá tloušťka může být vyvážena silou v této kruhové přírubě 112 a má v obvodovém směru samo-vyztužovací téměř sinusový průběh, např. tak, jak je indikováno šikmým řezem kruhové příruby zakreslené na obr. 16. Na obr. 15 je segmentově zobrazena kruhová příruha 112 v řezu, zatímco na obr. 16 je zobrazen obvodově definovaný segment kruhové příruby 112 v příčném řezu, který je vidět z vnitřní strany kruhové příruby 112.

- Dále zde může být použit shodný návrh výše zmíněných detailů v obou vačkových vedeních, tzn. také ve vačkovém vedení shodném se spodním vačkovým vedením podle obr. 1.

35 Ojnice 148 pístu:

- Na obr. 1 je zobrazena trubkovitě tvarovaná relativně objemná ojnice 48 pístu, zatímco podle alternativní sestavy na obr. 15 a obr. 16 je zobrazena tenčí, kompaktní, prutovitě tvarovaná ojnice 148 pístu, která má hlavovou část 148a tvarovanou do tvaru písmena C se dvěma vzájemně opačnými kulovými držáky 148b, 148c pro příslušné tlačné koule 153, 155.

- Ojnice 148 pístu může být opatřena, způsobem, který není dále zobrazen, vnějšími šrouby, které spolupracují s vnitřními šrouby v hlavové části tak, že ojnice pístu a tímto i příslušný kulový držák 148b mohou být nastaveny do požadované axiální polohy relativní k hlavové části 148a. Toto může také usnadnit montáž kulového držáku 148b a jeho příslušné koule 153 vztažených ke kruhové přírubě 112.

- Na obr. 16 je zobrazena kruhová příruha 112 s minimální tloušťkou v šikmě vysunuté části kruhové příruby, zatímco kruhová příruha 112 může mít nepopsaným způsobem větší tloušťku v maximech a minimech téměř sinusové křivky tak, že jednotná vzdálenost může být zajištěna mezi koulemi 154, 153 podél celého obvodu kruhové příruby. V poloze označené jako 100 je ukázán mazací přívod oleje, který se vnitřně větví v hlavové části 148a do prvního kanálu 101

a odtud do mazacího odvodu oleje 102 v horním kulovém držáku 148b a do druhého kanálku 103 a odtud do mazacího odvodu 104 oleje ve spodním kulovém držáku 148c.

Tlačné koule 153, 155:

5

Na rozdíl od kladek 53, 55 na obr. 1, které jsou uloženy v kuličkových ložiscích, tak tlačné koule 153, 155 jsou zobrazeny na obr. 15 a obr. 16. Tlačné koule 153, 155 jsou hlavně přizpůsobeny k relativně přímému otáčení po příslušných téměř sinusových drážkách 154, 155a, ale dále jim je také dovoleno rotovat do stran do určitého stupně v určité drážce. Koule 153 a 155 jsou navrženy identicky tak, že kulové držáky 148a, 148b a jejich příslušná kulová dna mohou být také navržena vzájemně identicky a tak, že téměř sinusové křivky 154 a 155a mohou být navrženy identicky.

10

Tlačné koule 153, 155 jsou zobrazeny jako duté a skořápkovitě tvarované s relativně malou tloušťkou stěny. Tímto se dosáhne nízké hmotnosti a malého objemu a dále také je dosaženo určité pružnosti v kouli kvůli lokálně uvolněným extrémním tlakovým silám, které se objevují v koulích samy od sebe.

15

Na obr. 17 a obr. 18 jsou zobrazeny páry vodicích tyčí 105, 106, které procházejí vnitřními vodicími drážkami 107, 108 po protilehlých stranách hlavové části 148a ojnice 148 pístu.

20

25

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Spalovací motor (10) s vnitřním spalováním, obsahující více válců (21), které jsou kruhově uspořádány kolem společné střední hnací hřídele (11) a jejichž osy jsou rovnoběžné s osou hnací hřídele (11), kde každý válec (21) obsahuje dvojici proti sobě se pohybujících pístů (44, 45) a společnou pracovní komoru (K) pro každou dvojici pístů (44, 45), přičemž každý píst (44, 45) je opatřen ve směru osy pohyblivými ojnici (48, 49), jejichž volné konce jsou přes opěrné kladky (53) dotlačovány na téměř sinusově křivkově tvarovaná vačková vedení (12a, 12b), která jsou umístěna na protilehlých koncích válců (21) a upravena pro řízení pohybu pístů (44, 45) vzhledem k příslušnému válci (21), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že alespoň jedno z vačkových vedení (12a, 12b) je uloženo axiálně posuvně vzhledem k nedělené hnací hřídeli (11) a je opatřeno hydraulickým mechanismem, který je určen pro nastavení polohy alespoň jednoho vačkového vedení (12b) v axiálním směru včetně regulace relativní vzdálenosti mezi písty (44, 45) a zvláště pak pro regulaci kompresního poměru v pracovní komoře (K) mezi písty (44, 45), kde

40

- hydraulický mechanismus se skládá z olejové přetlakové komory (13b) a simulačního pístu (12b'),

45

- simulační píst (12b') rozděluje komoru (13b) na dvě části a

- každá podkomora (13a) je propojena s příslušným jedním ze dvou okruhů zařízení (14) pro vedení oleje.

50

2. Spalovací motor podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že olejová přetlaková komora (13b) je vytvořena v mezeře mezi hnací hřídelí (11) a vačkovým vedením (12b), a simulační píst (12b') prochází od vačkového vedení (12b) radiálně dovnitř podkomory (13a).

3. Spalovací motor podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že simulační píst (12b') prochází rovnoběžně s osou hnací hřídele (11) pomocí vodicích čepů (12'), uspořádaných pro umožnění určitého axiálního pohybu simulačního pístu (12b') vůči hnací hřídeli (11), přičemž jsou vodicí čepy (12') připojeny v jejich příslušných protilehlých koncích k hnací hřídeli (11) a jsou spojeny s nosným členem (13), upevněným k hnací hřídeli (11).
4. Spalovací motor podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že hnací hřídel (11) je na svém vnějším konci axiálně protažena do radiálně odstupňované koncové části, která je pevně spojena s nosným členem (13) koncové části ve tvaru nádoby, přičemž přetlaková komora (13b) oleje je umístěna mezi hnací hřídelí (11) a nosným členem (13) ve tvaru nádoby.
5. Spalovací motor podle jednoho z nároků 3 až 4, **vyznačující se tím**, že zařízení (14) pro vedení oleje, které prochází axiálním otvorem nosného členu (13) ve tvaru nádoby a dále dovnitř axiálního otvoru v hnací hřídeli (11), je opatřeno párem vnitřních, axiálně směřovaných vodicích kanálů (14a, 14b), které jsou vyvedeny radiálně vně do příslušných olejových drážek (14a', 14b'), které jsou propojeny přes přetlakové kanálky (11f, 11g) do podkomor přetlakové komory (13b).
6. Spalovací motor podle jednoho z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že jeden píst (44) válce (21) je upraven pro řízení otevírání a zavírání jednoho nebo více výfukových kanálů (24) válce (21), a zbývající píst (45) válce (21) pro řízení otevírání a zavírání jednoho nebo více sacích kanálů (25) válce (21).

20 výkresů

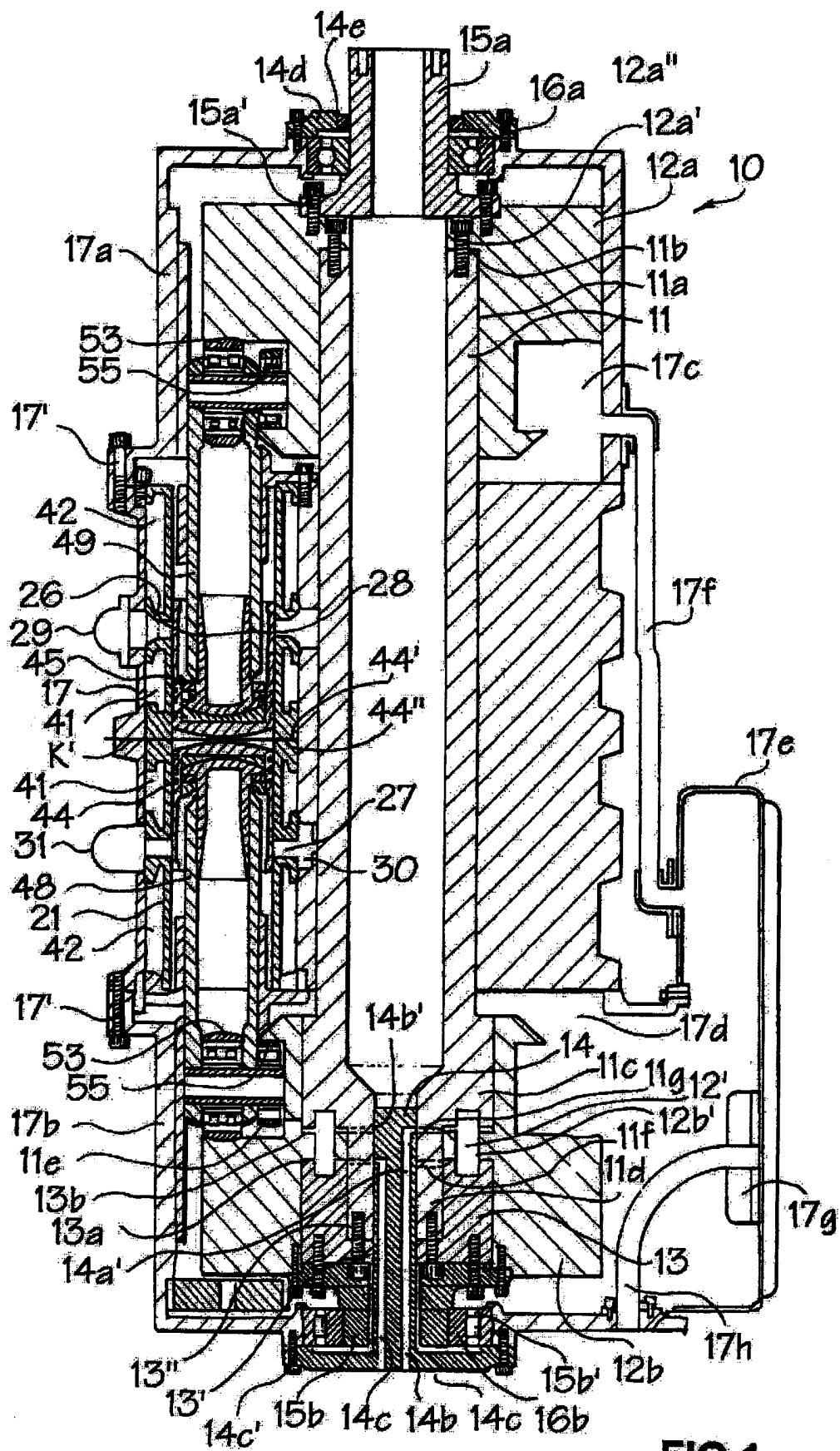


FIG. 1

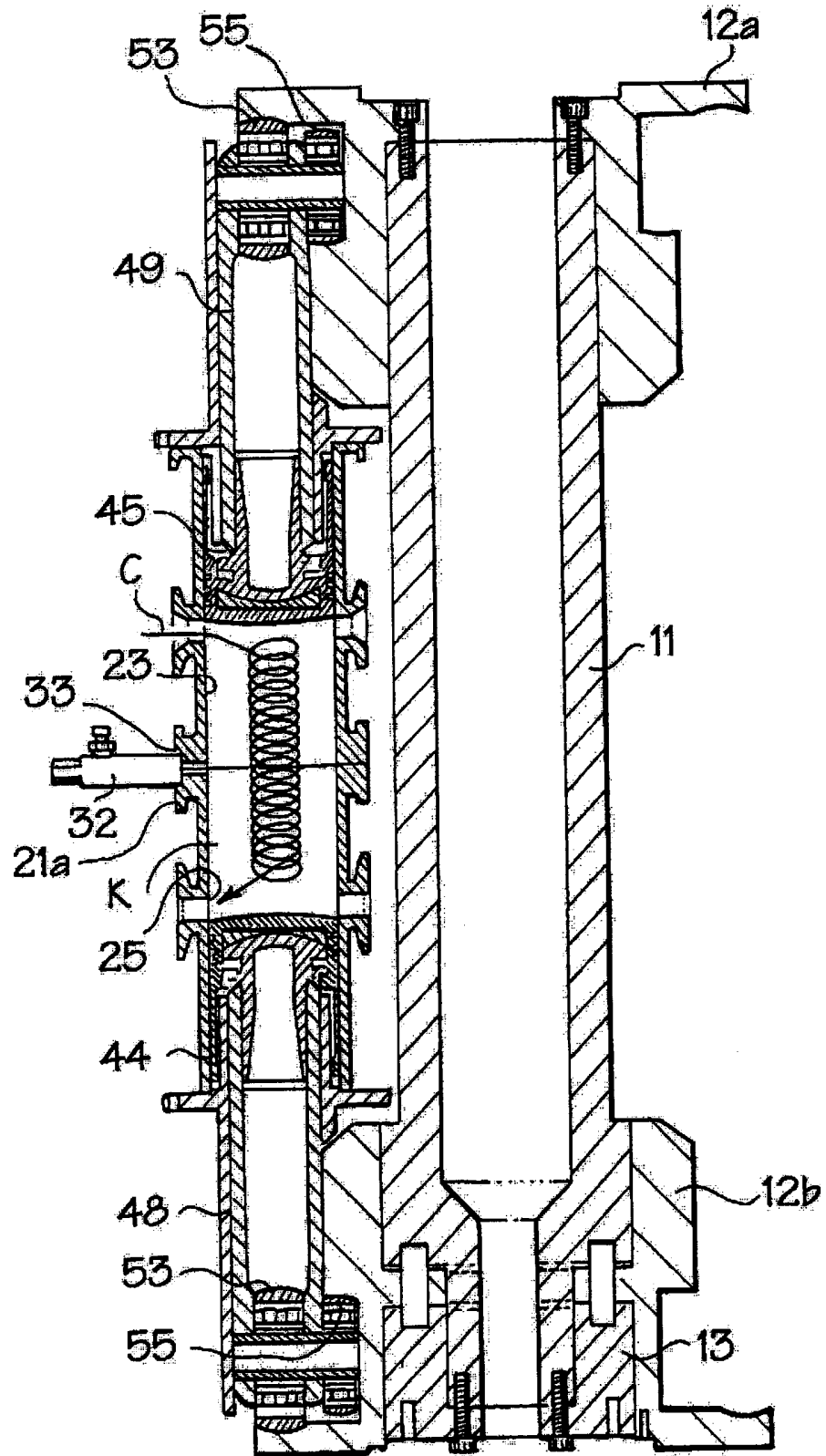
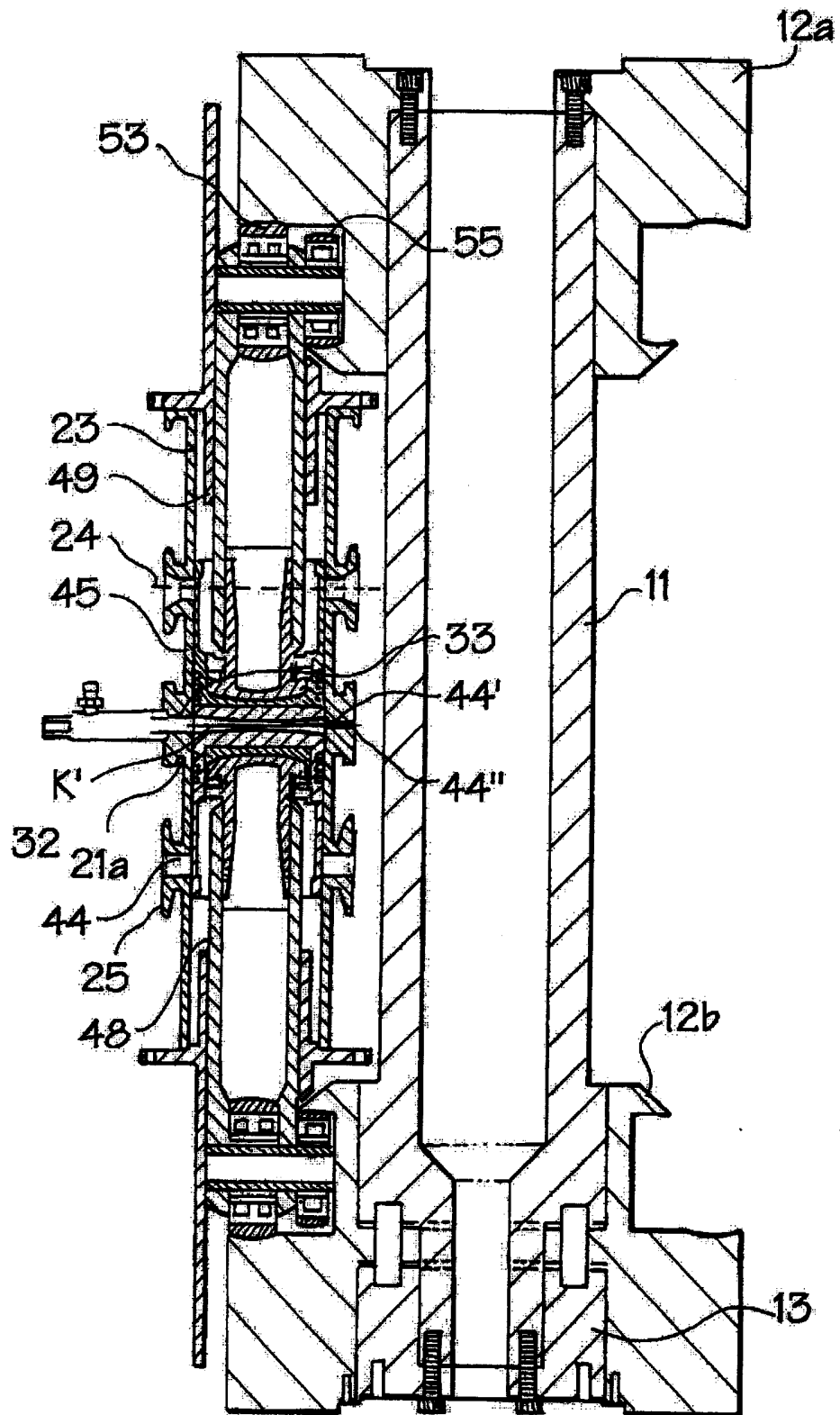


FIG. 1a

**FIG. 1b**

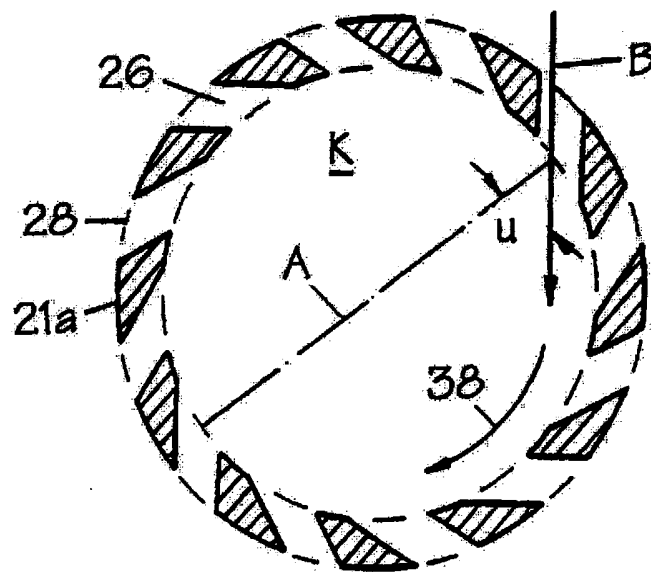


FIG. 2

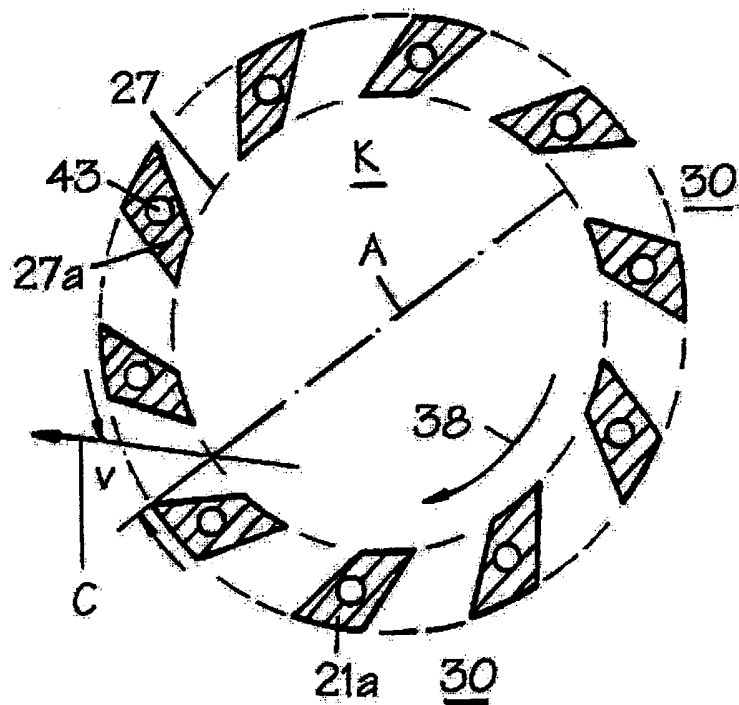
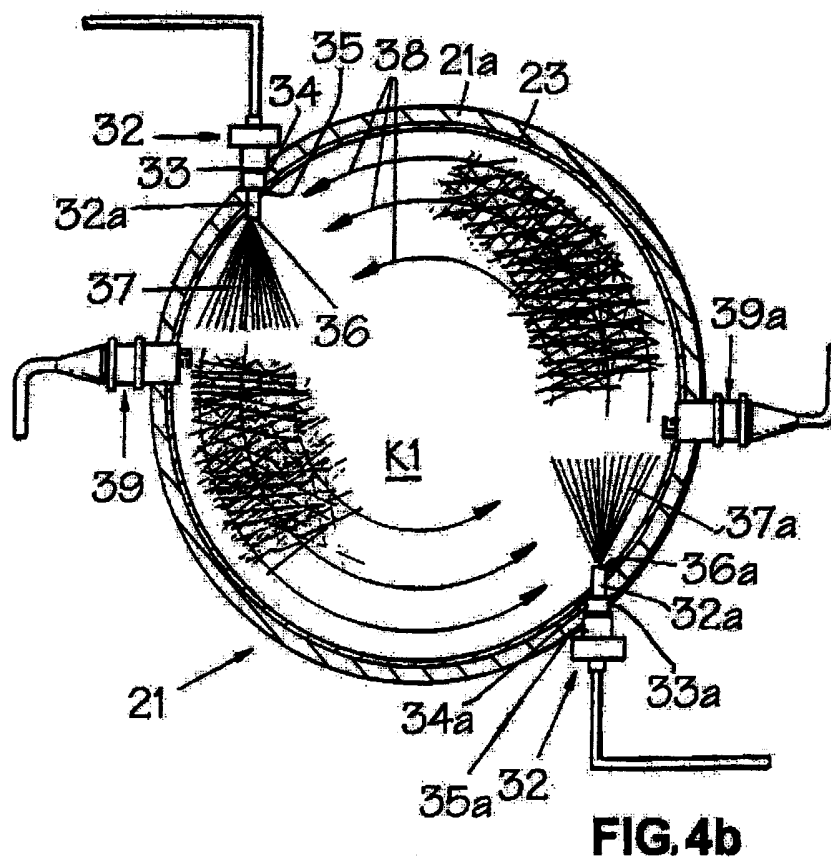
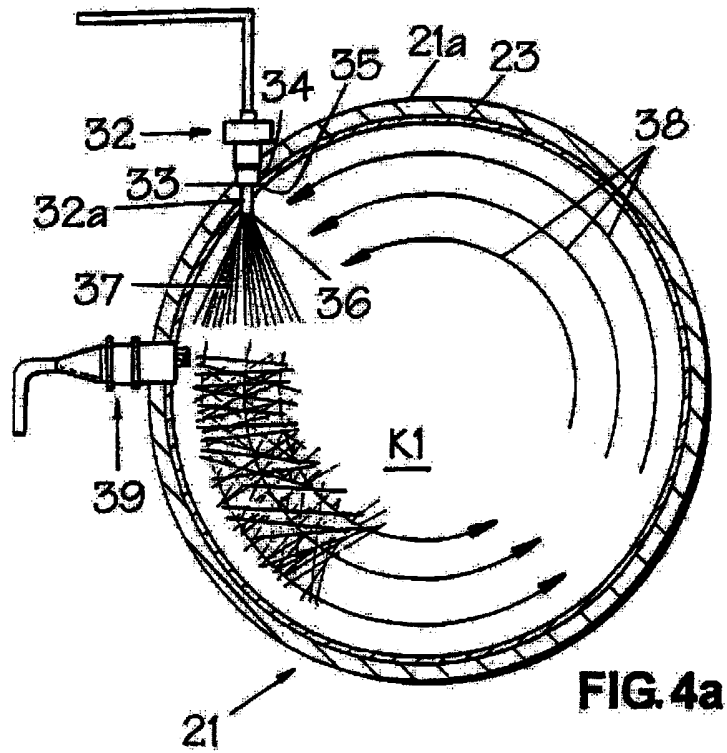


FIG. 3



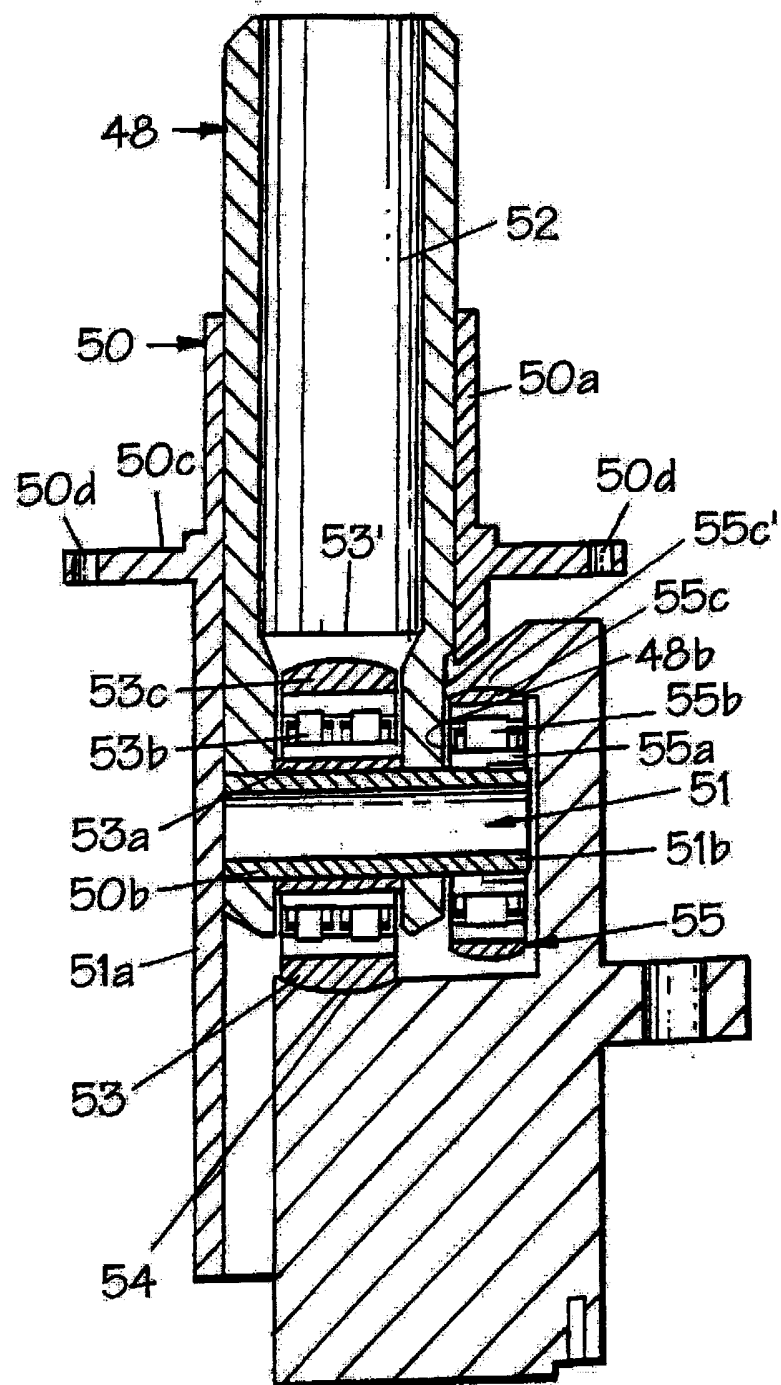


FIG. 5a

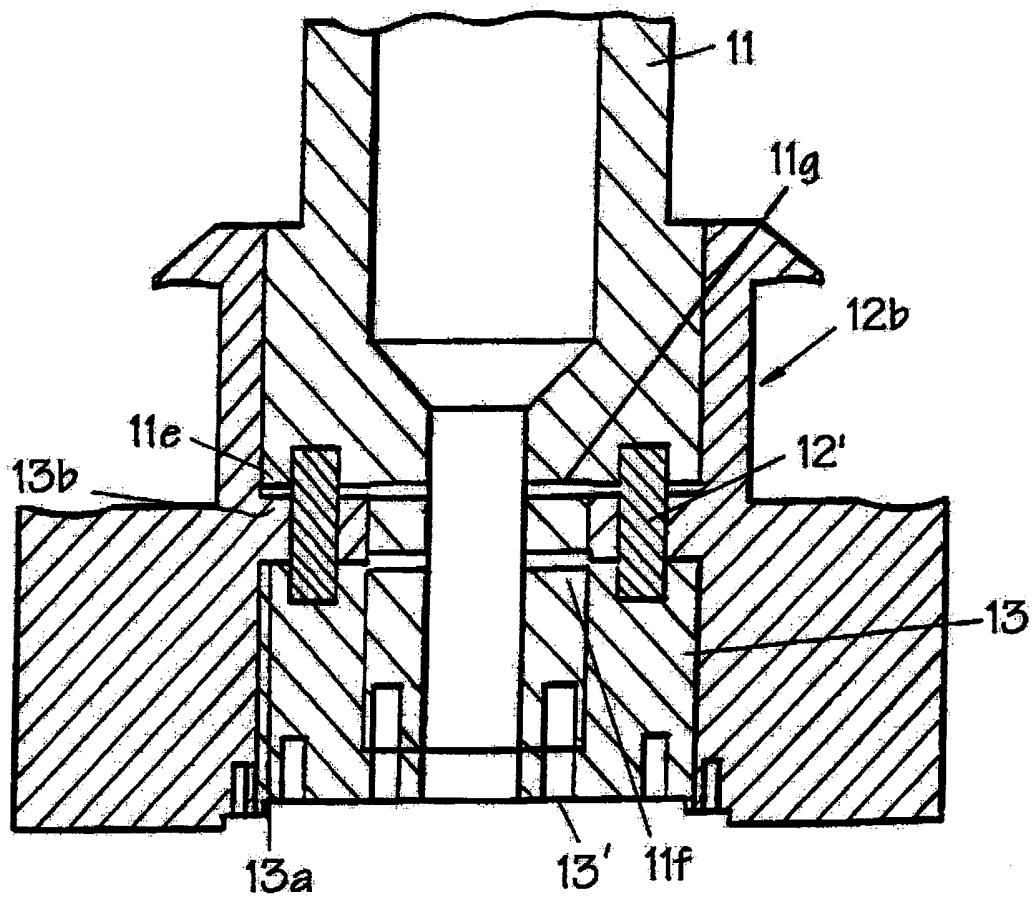


FIG. 5b

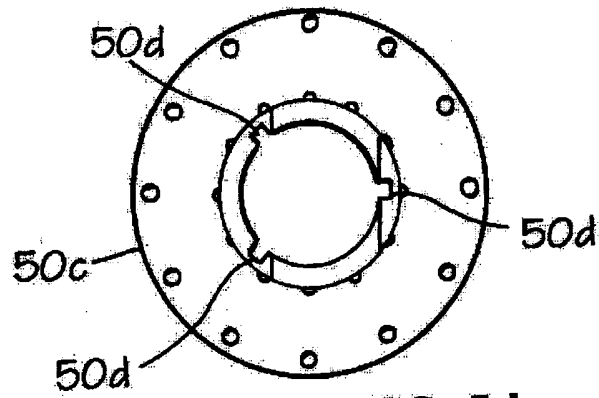


FIG. 5d

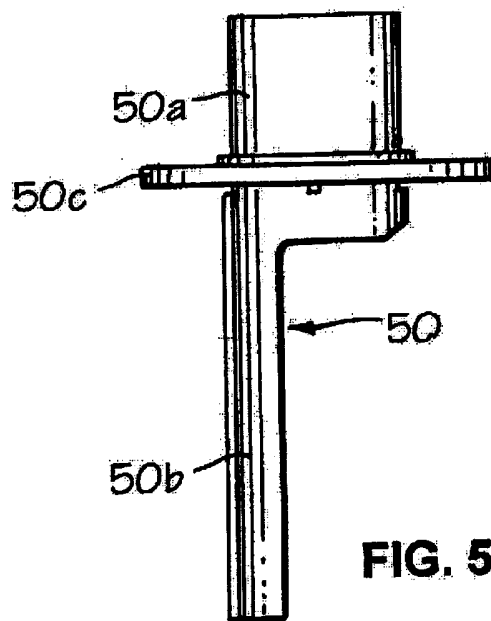


FIG. 5c

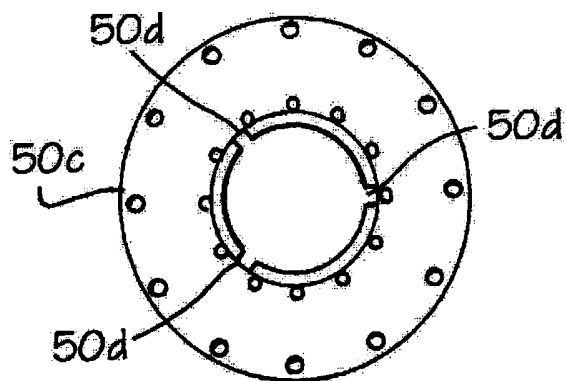


FIG. 5e

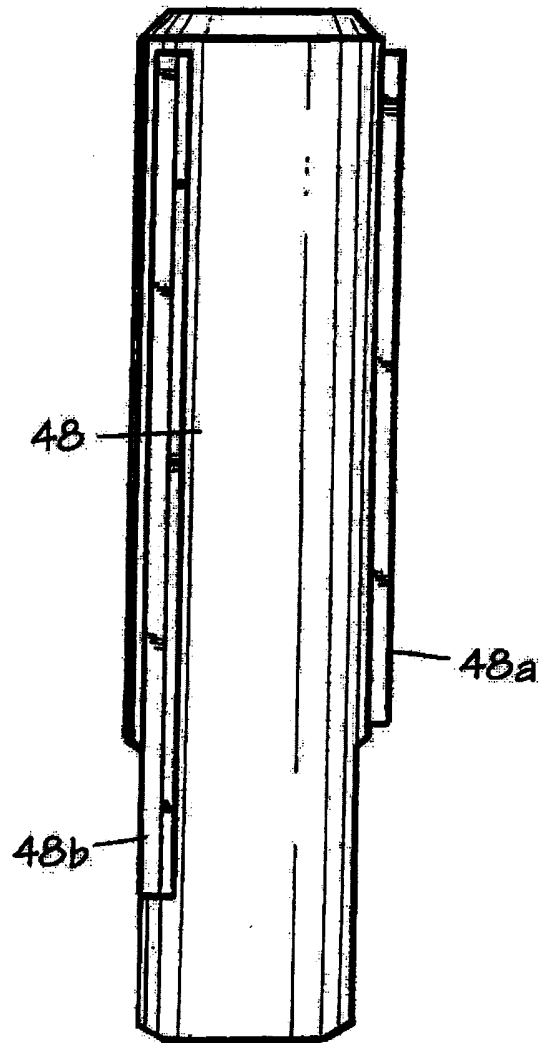


FIG. 5f

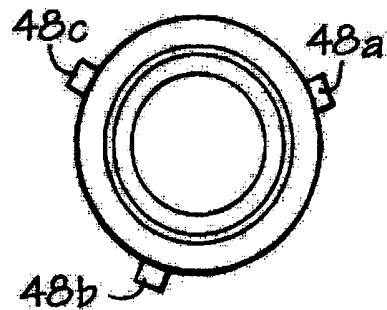


FIG. 5g

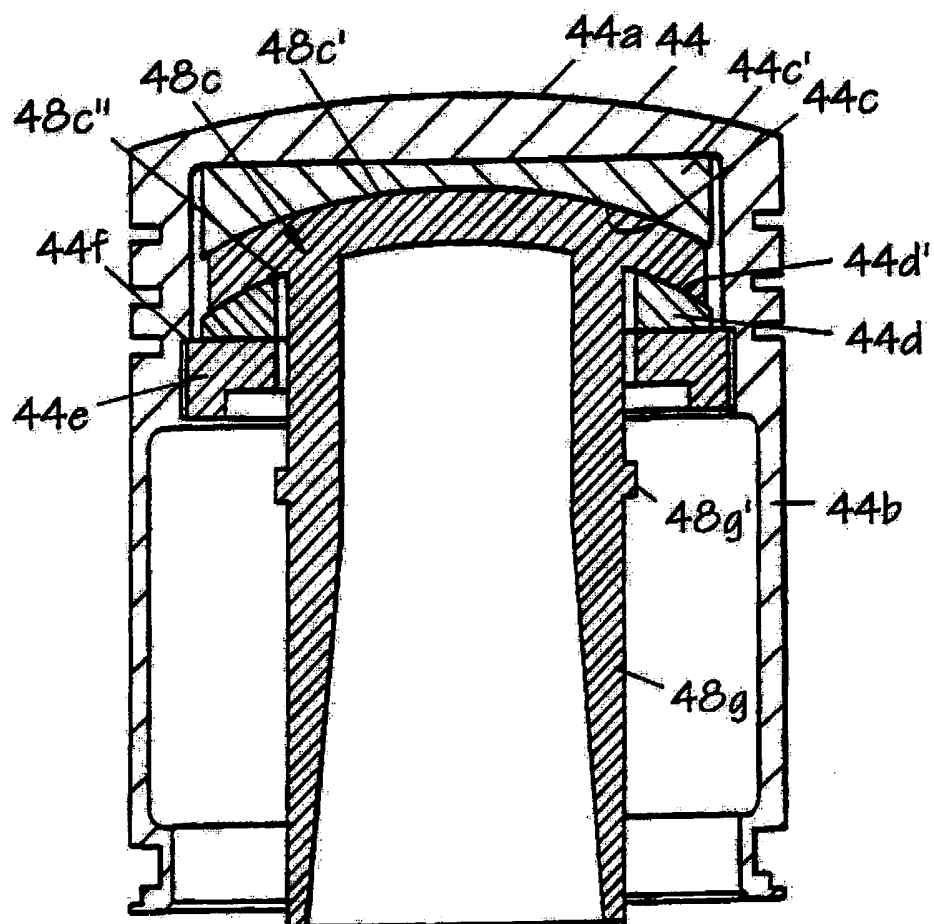
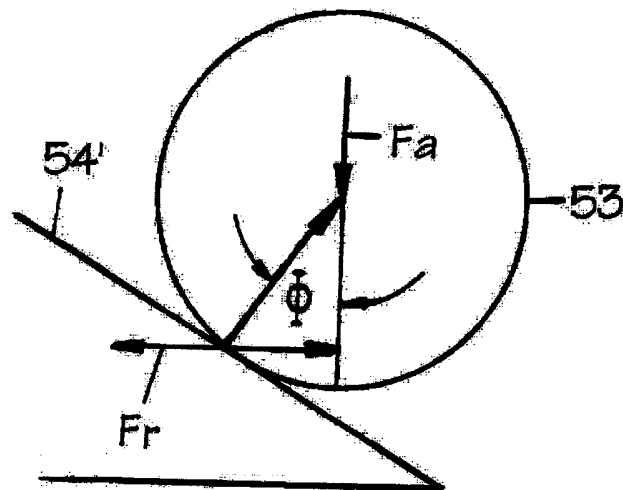
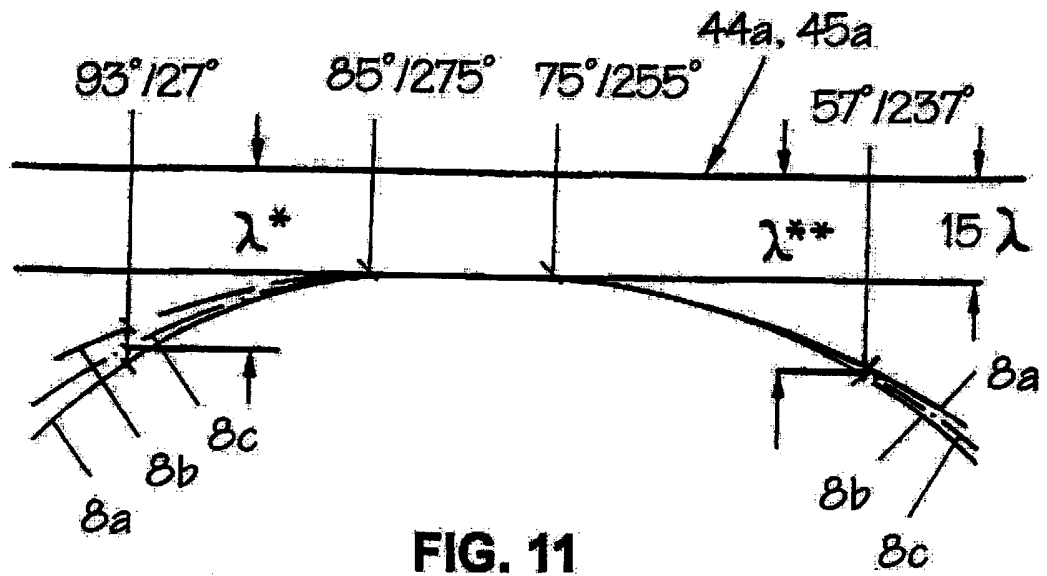
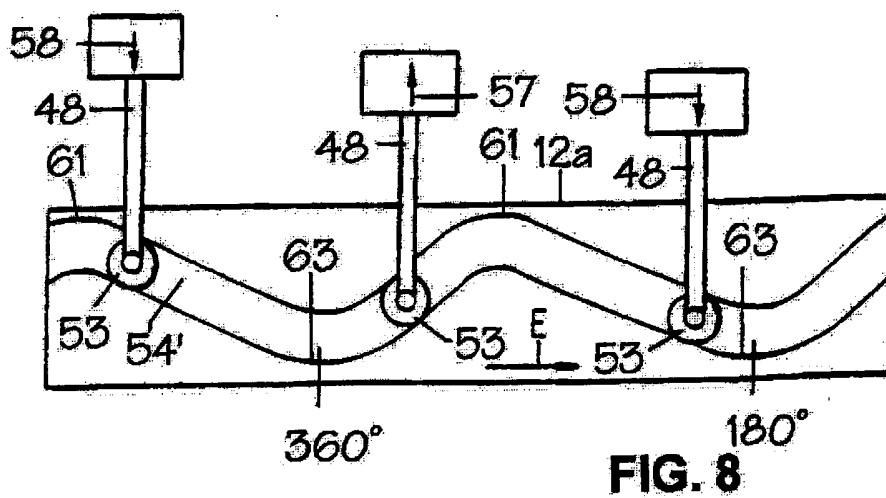
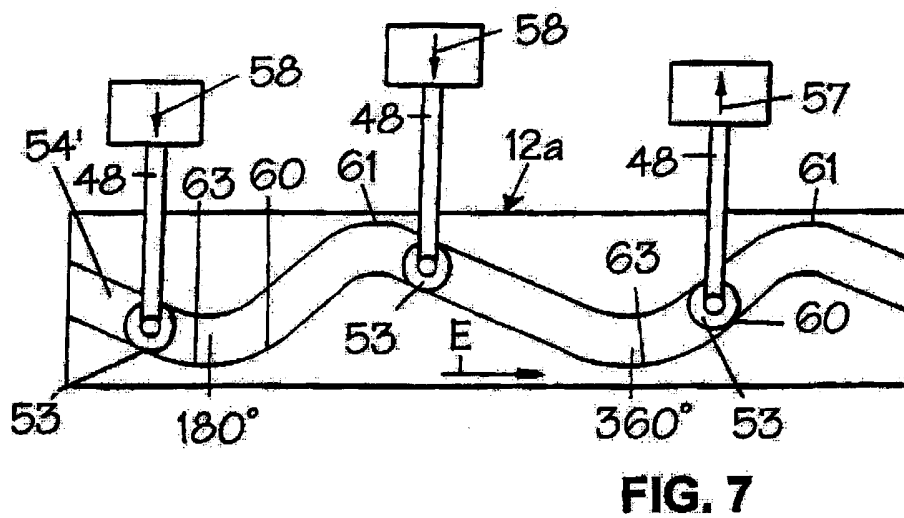
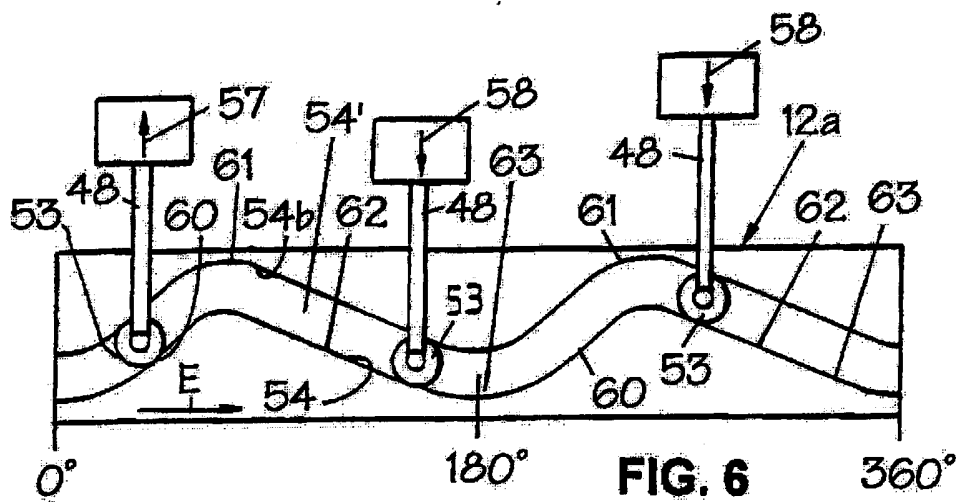


FIG. 5h





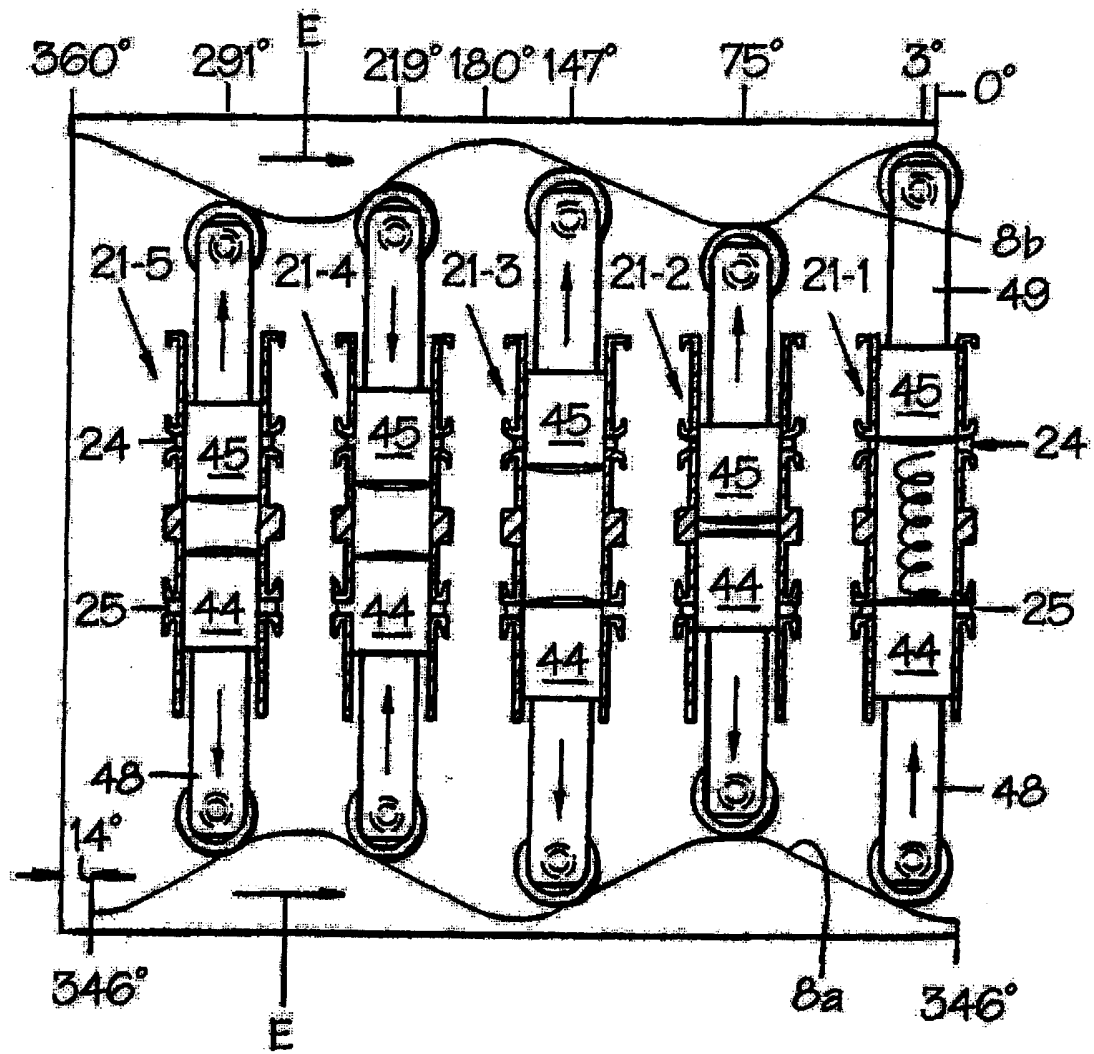


FIG 9

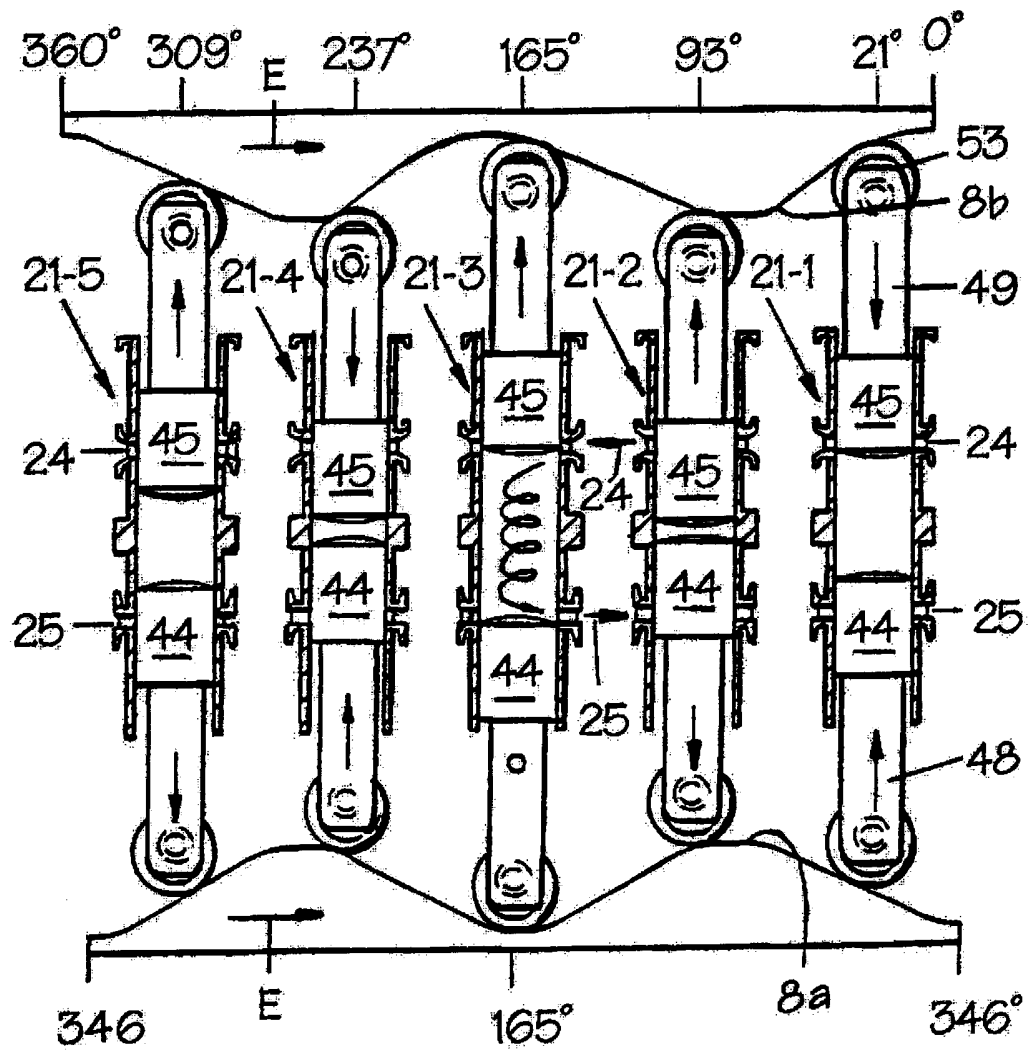


FIG. 10

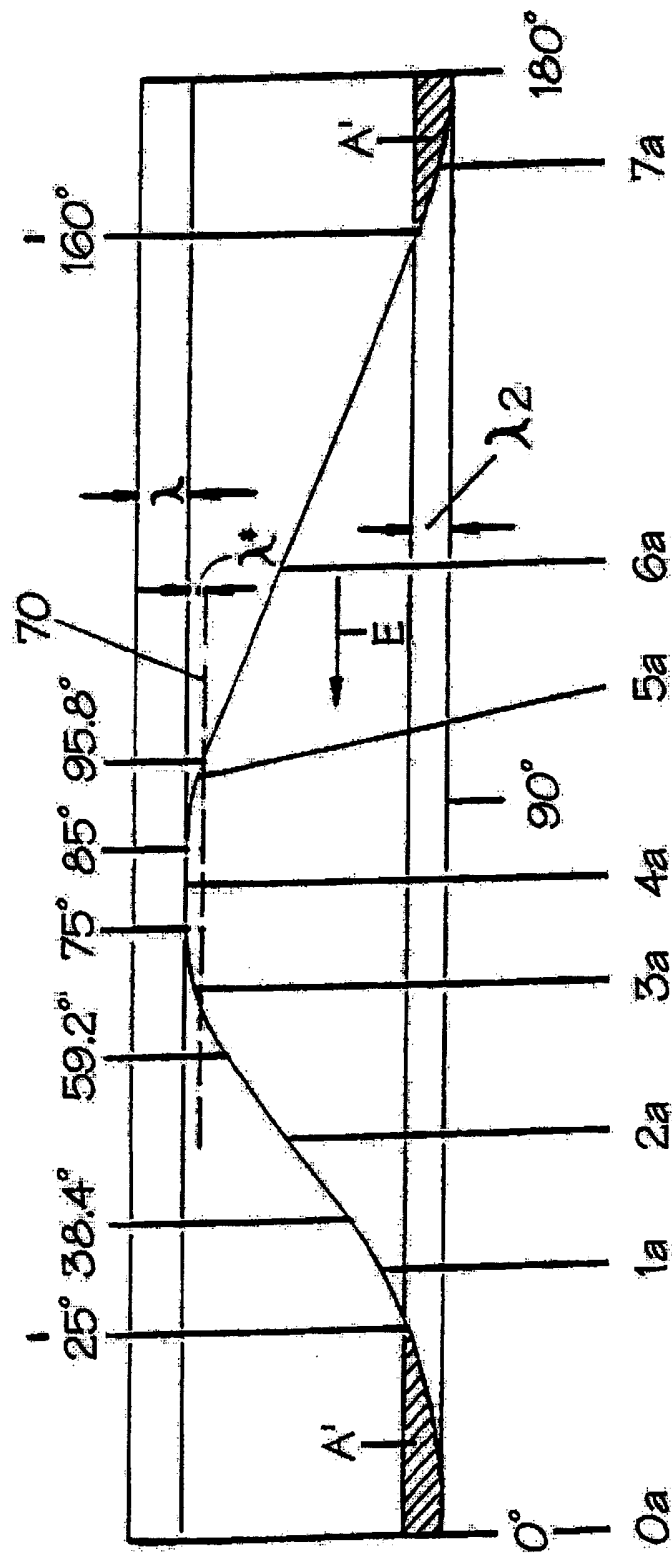


FIG. 12

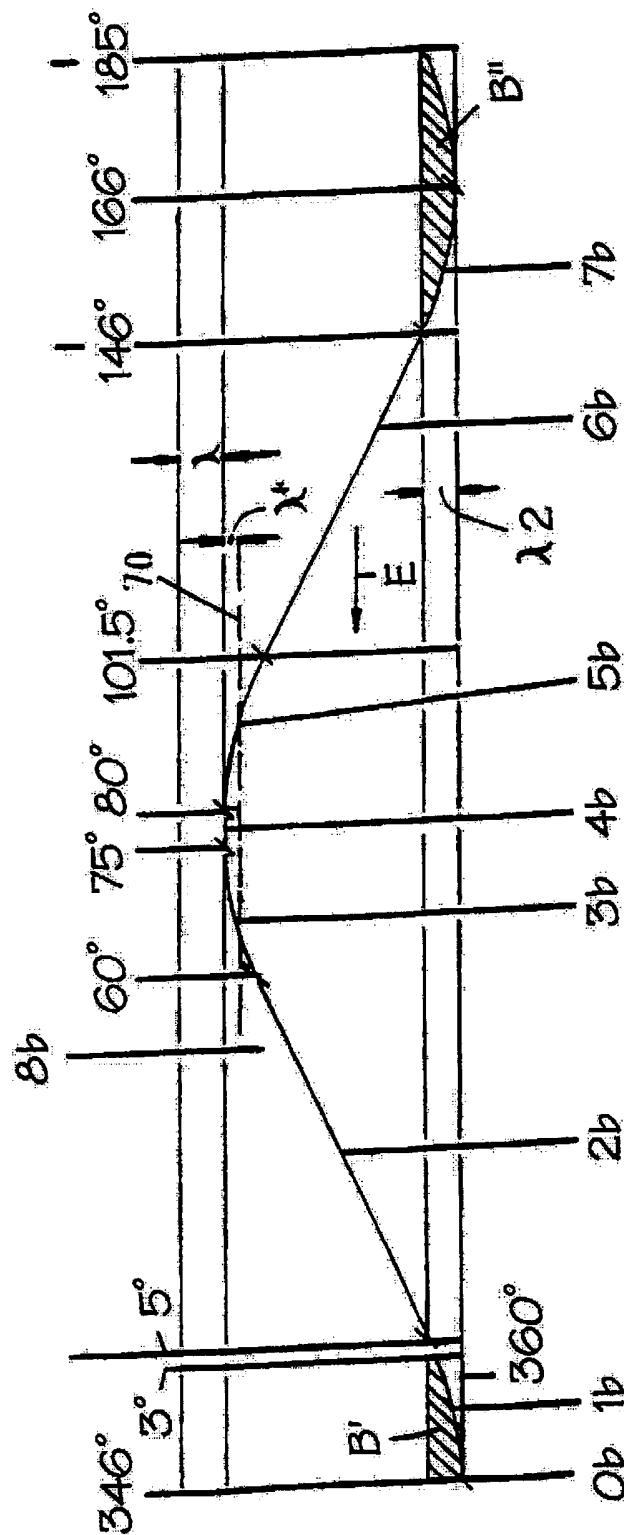
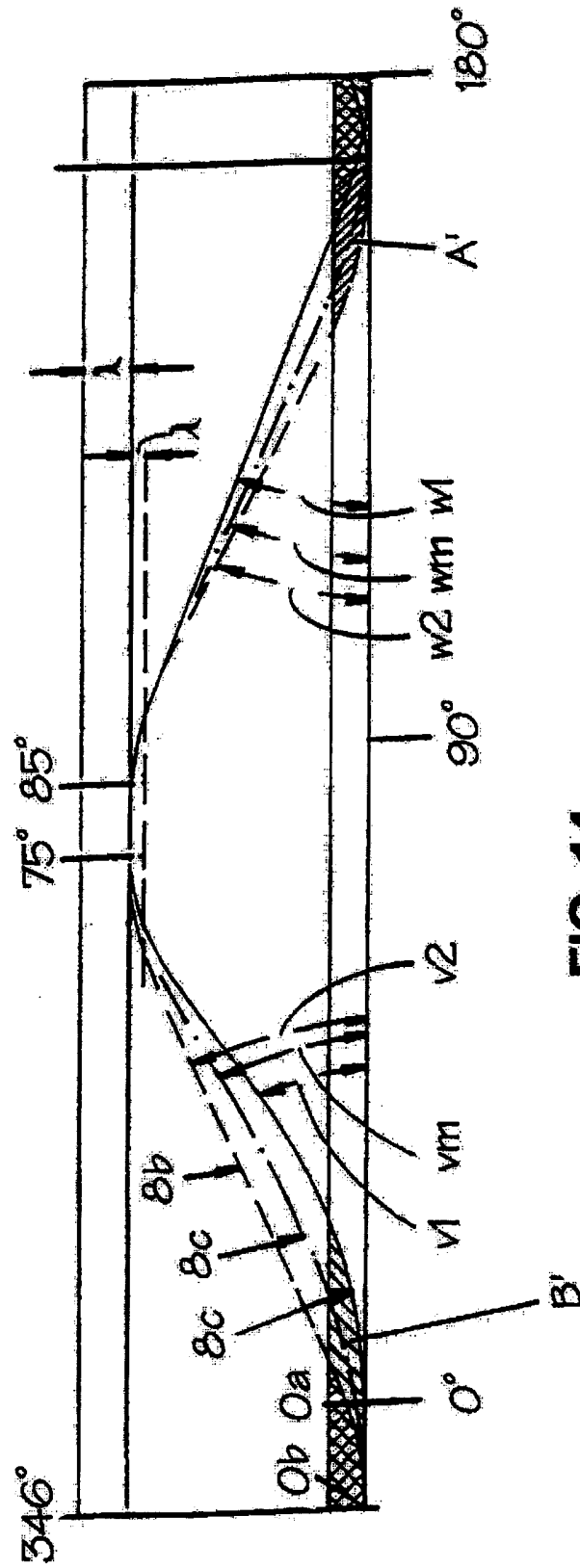
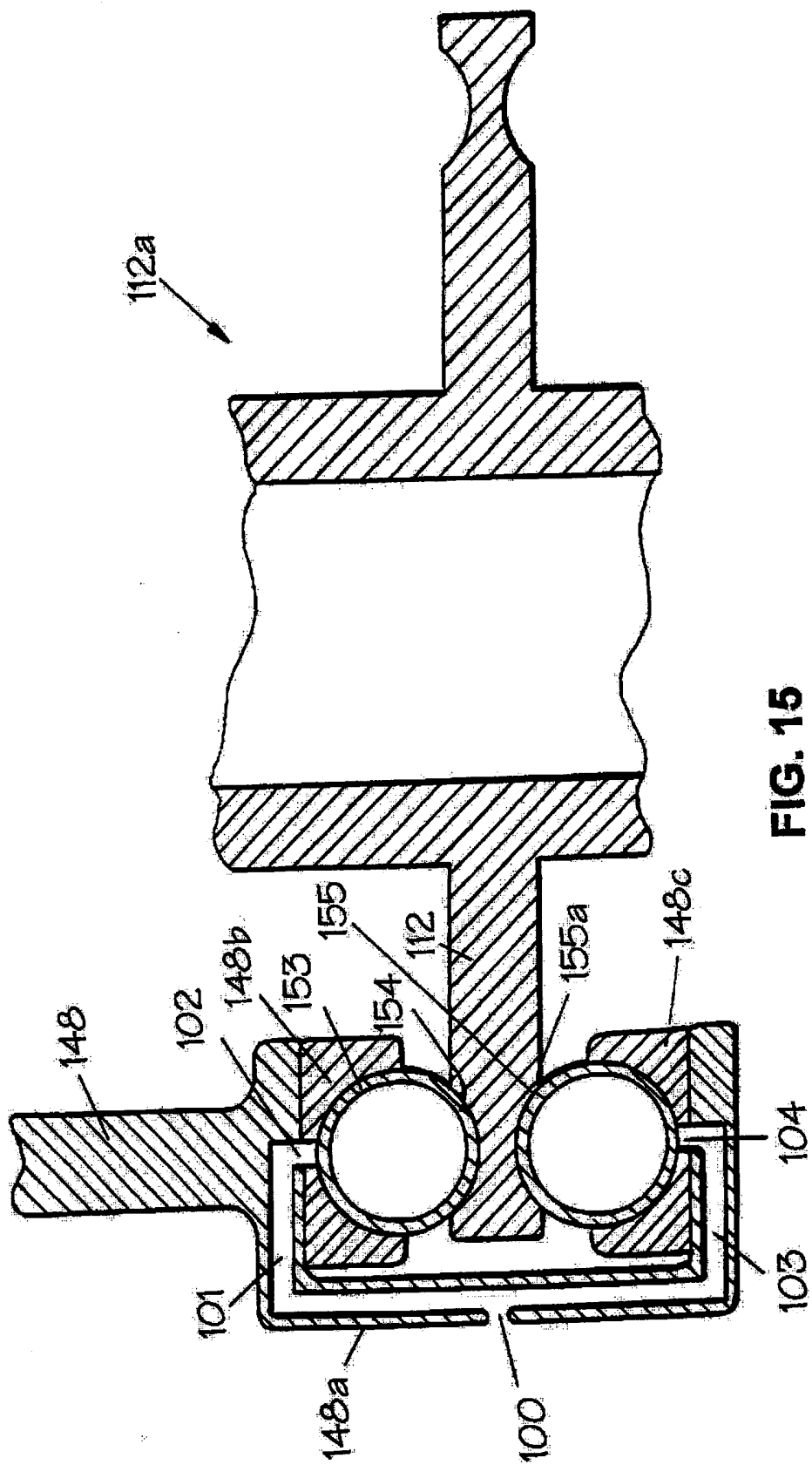


FIG. 13





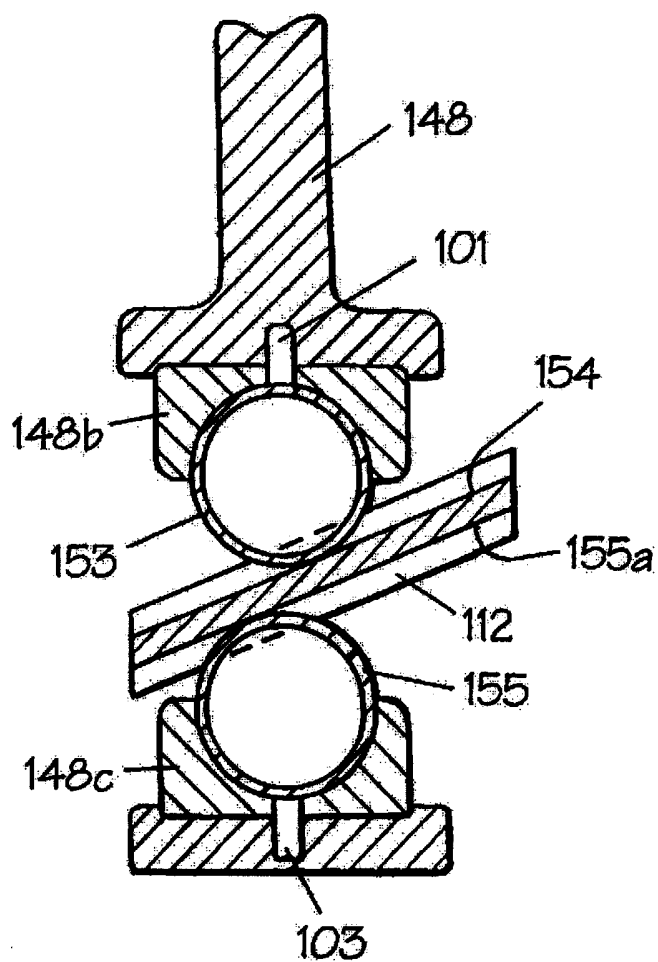


FIG. 16

FIG. 17

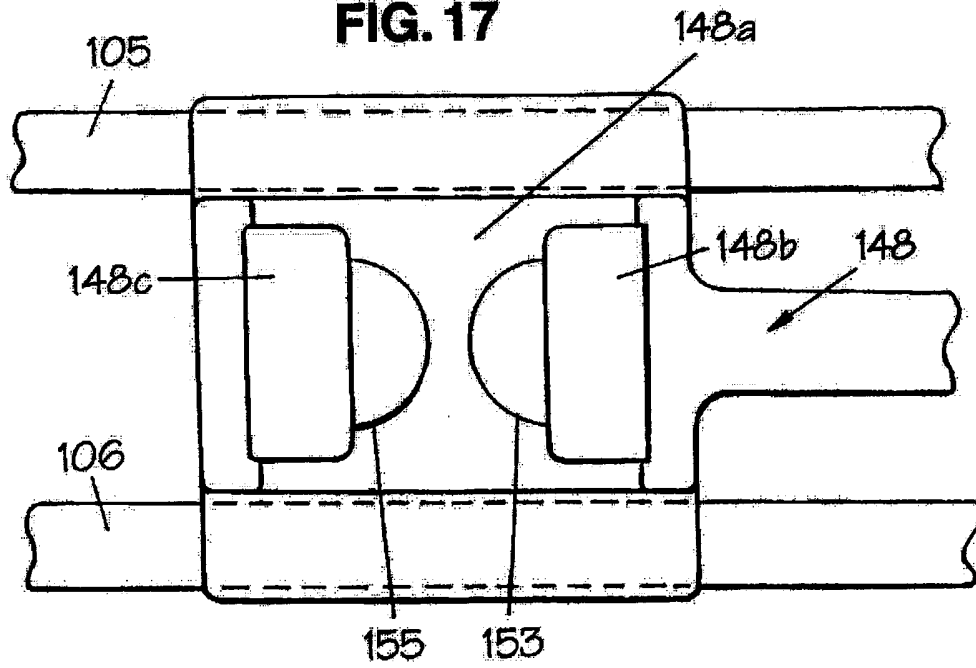
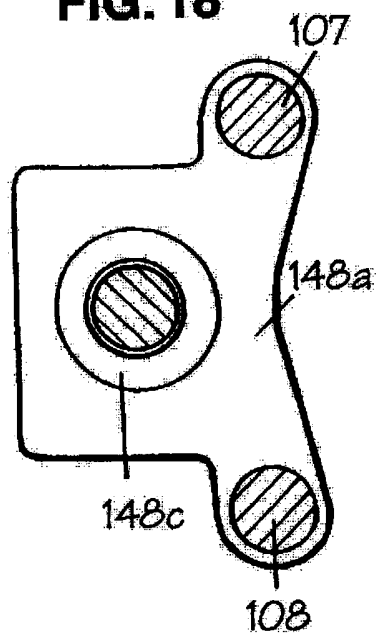


FIG. 18



Konec dokumentu